Élet az ember előtt



Az élővilág kialakulásának és fejlődésének lebilincselő története
162 színes illusztrációval

Gondolat Kiadó

Spinar professzor - a könyv írója - és Zdenek Burian - az ősvilági életképek ihletett festőművésze - évmilliókkal ezelőtti tájakra vezeti az olvasót. A színes festmények megjelenítik a Föld őskorát, azt az időt, amikor még nem volt élet bolygónkon, s tomboló viharok kavarták az ősóceánok vizét. Azután megismerjük az élet kialakulásának nyomait, majd figyelemmel követhetjük azt a folyamatot, melynek során a tengeri ősgerincesekből - halak fejlődtek. Ezt követi a szárazföld meghódításának története; tüdővel lélegző ősi halak jelentek meg a vizek partjain, s idővel kétéltűekké váltak. A könyvben tovább lapozva az élővilág legmeglepőbb fejezeteit találjuk; megismerjük a háznagyságú őshüllőket és ellenségeiket, a Tyrannoszauruszokat, minden idők leghatalmasabb és legveszedelmesebb szárazföldi ragadozóit. Ebben a korban hatalmas őshüllők lebegtek bőrszárnyaikon az óceánok víztükre felett, a habokban pedig halgyíkok suhantak. - De megint változik a táj, más lett a növényzet, más az állatvilág. Az őshüllők letűnnek az élet színpadáról, s helyüket különös emlősállatok, óriásmadarak foglalják el. Nyomon követhetjük az emlősök kialakulását; egyik águkból fejlődtek ki az emberszabású majmok, s maga az ember is. A könyv talán legérdekesebb lapjai azok, melyek elődeink küzdelmes életét jelenítik meg; bemutatják a mammutvadászatot, a rénszarvas-vadászatot.

Könyvünk első - kisebb része „bevezető az őslénytanba”. Spinar professzor azonban elöljáróban megismerteti olvasóit a Naprendszer és bolygónk kialakulásával foglalkozó elméletekkel. Ezt követően már az élővilág fejlődéséről, a növények és állatok legfontosabb csoportjairól lesz szó.

A szöveges rész után - a könyv többségét kitevő festményeket találjuk. A képek mellett levő rövid szövegek itt csupán a leglényegesebb ismereteket közlik. A festmények a kövült leletek alapján készült rekonstrukciók; alkotójuk, Zdenek Burian cseh festőművész - klasszikus értékű művei legjavát válogatta össze.

A könyv végén rövid áttekintést kapunk az élővilág rendszeréről, a legfontosabb őslénytani ismeretekről.

162 színes kép
26 vonalas ábra és 5 tábládat

Zdenek V. Spinar

Élet az ember előtt

Z. Burian illusztrációival

GONDOLAT-1988

NEGYEDIK KIADÁS

Szerző: Z. V. Spinar
A mű eredeti címe: Life beföre Mán
A művet illusztrálta: Z. Burian

A fordítás a *Thames and Hudson Ltd, London 1973.*
Kiadás alapján készült

Fordította: Dr. Farkas Henrik
Szakmai ellenőr: Dr. Jánossy Dénes

ISBN 963 282 162 9

3/99/15/64-03

Tartalom

Előszó

Mellékletek

Előszó

E könyv bepillantást kíván nyújtani Földünk történetébe, abba a nagyszerű folyamatba, mely több mint 3000 millió esztendővel ezelőtt az első élőlények megjelenésével kezdődött, s az állat- és növényfajok millióinak kibontakozásával folytatódott, majd eljutott a Homo sapiens, a „bölcs ember" kialakulásához. Az emberi kultúra fejlődése során - mint az egyik döntő lépcsőfok - kialakult a helyhez kötött gazdálkodás. Ez azonban csupán mintegy 5000 évvel ezelőtt történt. Könyvünk e két évszám között eltelt hatalmas időszakot kívánja szemléltetni.

Az első - szöveges - rész mintegy kulcsot ad a történet nyomon követéséhez; az 50. oldaltól kezdődő színes ábrák pedig megkísérlik - ahogyan az lehetséges - hűen rekonstruálni és megjeleníteni a letűnt élővilágot és a környezetet. Az olvasó így képet alkothat Földünk múltjáról, arról a múltról, melybe folyamatosan és visszavonhatatlanul merülnek el napjaink, hisz jelenünk is rögtön múlttá válik. Ha jobban megismerjük Földünk múltjának történetét, nagyobb felelősséggel gondolkodunk bolygónk életének jelenéről és eljövendő fejlődéséről is.

Zdenek V. Spinar

A Naprendszer keletkezése

Bolygónk s a Naprendszer keletkezésének történetét átlátszatlan fátyolként takarja az eltelt évmilliárdok homálya; így azután e kérdésről évszázadokon at csak filozófiai viták folyhattak, senki sem tudott valóban elfogadható maeyarázatot találni Földünk keletkezésének történetére. Csupán a XVIII. '-ízadban jelent meg az első, tudományos alapokon, csillagászati megfigyeléseken nyugvó elmélet. Azóta - ahogy gyarapodtak az ismeretek - számos új kozmogóniai elméletet állítottak fel a tudósok, vagy folyamatosan módosították a korábbi elképzeléseket.

Az első tudományos elméletet 1775-ben Immánuel Kant, a nagy német filozófus hozta nyilvánosságra. Kant elképzelése szerint a Naprendszer a vik.gűrben elszórtan elhelyezkedő ősanyagból keletkezett. Az ősanyag részei különböző irányú mozgásokat végeztek, az idő múlásával összeütköztek egymással, s így elvesztették sebességüket. A nagyobb és tömörebb részeket a tömegvonzás egymás felé vonzotta, így azok egymás felé haladva egyesültek, s fokozatosan kialakítottak egy központi tömeget, a Napot, mely azután további könnyebb és kisebb részeket vonzott magához. Ezen az úton a Nap körül keringő tömegek keletkeztek, melyek gyakran egymás útját is keresztezték. Közülük sok eredetileg egymással ellentétes irányú mozgást végzett, mozgásuk iránya idővel azonban „összehangolódott”, s gyűrűkként kezdtek keringeni a Nap körül; keringésük nagyjából egy síkba esett, s így már nem keresztezték egymás útját. Mindegyik gáznemű gyűrűnek tömörebb magja is volt, mely köré azután a könnyebb tömegek tömörültek, gömbszerű formát öltöttek. így azután lassan kialakultak a bolygók, melyek lényegében a gyűrűk síkjának megfelelő pályákon keringenek a Nap körül.

Laplace ködfolt elmélete

1796-ban Pierre Simon Laplace francia csillagász és matematikus az előbb említettől némiképp eltérő kozmogóniai elméletet ismertetett. Laplace szerint a Nap - mely mindig létezett - ősi formájában ritka, de nagy kiterjedésű, izzó, gáznemű „köd” volt. Laplace feltevése szerint szabadon forgott az űrben, s amint a tömegvonzás hatására az anyaga sűrűsödni kezdett, forgása felgyorsult, mind gyorsabbá vált, míg azután a centrifugális erő hatására ellapulva, a közepe táján kissé domborodó korongformát öltött. Forgási sebességének gyorsulása következtében az egyenlítője táján a centrifugális erő hatása felülmúlta a tömegvonzás hatását, így a korongról leszakadt anyag gyűrűt alkotott az ős-Nap pereme körül. A zsugorodó, s mind gyor-

sabban pörgő tömegről újabb és újabb gyűrűk szakadtak le, melyek azután összesűrűsödve a bolygókat alkották. Összesen tíz gyűrű szakadt le a Napról, melyekből idővel a kilenc bolygó és az asteroidok (a kisbolygók Öve) formálódtak. A bolygók holdjai másodlagosan keletkeztek az egyes bolygók akkor még forró, gáznemű anyagából kiszakadó gyűrűkből.

Az újonnan keletkezett égitestek anyaga, sűrűsödve, mind forróbbá vált. Eszerint tehát Földünket is izzó, gáznemű anyag alkotta egykor, bolygónk is izzó csillag volt. Később, fokozatosan lehűlve, folyékony halmazállapotúvá vált, majd - ahogy tovább hűlt - kéreg szilárdult meg a felületén. Ezt a földkérget súlyos légkör borította, melyből azután a további lehűlés során kicsapódott a Földünkön található víztömeg. Az eddigiekben említett két elmélet mintegy kiegészíti egymást, így általában összevonva, „Kant-Laplace-elméletnek” is nevezik. Mivel a tudósok jó ideig nem találtak hozzátenni valót, az elméletnek a XIX. században igen sok híve volt.

Modern elméletek

A számos új vagy viszonylag új elmélet közül a „katasztrófa-elméleteket” említjük. Közös vonásuk, hogy a Föld kialakulását külső erő hatásának tulajdonítják. így például az egyik feltevés szerint valamilyen nagyméretű égitest egykor elhaladt a Nap közelében, s vonzásának hatására a Napból kiszakadt és szétszóródott anyagának egy része. A kiterjedés hatására az izzó gáznemű anyag gyorsan lehűlt, zsugorodni kezdett, aminek következtében számos szilárd tömeg keletkezett, a későbbi bolygók kezdeményei.

Az utóbbi évtizedek során amerikai és szovjet tudósok újabb elméleteket ismertettek. Korábban Földünk történetét egyetlen, folyamatos lehűlési folyamatnak tekintették; az új elméletek ezzel szemben a lehűléssel ellentétes jellegű folyamatokat tételeznek fel. Ezek szerint energiatermelő folyamatok ellensúlyozzák a lehűléssel járó energiaveszteséget. E modern hipotézisek egyikének szerzője, F. L. Whipple amerikai csillagász elgondolásait 1948-ban „por-köd elmélet” néven ismertette. Meg kell azonban említenünk, hogy ez csupán a Kant-Laplace-elmélet módosított és újabb elemekkel kiegészített változatának tekinthető.

A csillagászok, a modern eszközökkel végzett megfigyelések, valamint a Naprendszerben található anyagok vegyi viszonyainak jobb ismeretében visszatértek azokhoz az elképzelésekhez, melyek szerint a Nap és a bolygók egykor nagy kiterjedésű, de hideg „ködből” (gáznemű anyagok és por) alakultak ki. A nagy teljesítményű csillagászati távcsövekkel számos ilyen, gázból és porból álló „felhőt” fedeztek fel az űrben, s ezek között akad jó néhány, mely éppen a sűrűsödés, azaz az új csillaggá alakulása fázisában van. Ilyen módon az eredeti Kant-Laplace-elmélet - újabb ismeretekkel ki-

egészülve - újjászületett, s így alkalmas arra, hogy magyarázza a Naprendszer keletkezésének módját.

A különböző elméletek új adatokkal, szempontokkal járultak hozzá Földünk, az általunk lakott bolygó keletkezésének igen összetett, több oldalú kérdéséhez. Mindegyik elmélet közös alapja az a megállapítás, hogy Földünk s Naprendszerünk nem kivételes jelenség a világegyetemben; része a világegyetemnek, s fejlődése a többi égitest, a csillagok fejlődésének módjára történt és történik. A Föld a Nap körül keringő többi bolygóval együtt keletkezett, s ezzel a Naprendszer fontos részét alkotják.

Földünk: a légkör és a hidroszféra

Bolygónk, a Föld alakja nyilván nem sokat változott a keletkezése óta eltelt mintegy 4600 millió év alatt. S feltehetően vegyi összetétele is azonos maradt, ndha 90 alkotóelemének százalékos aránya tekintélyesen megváltozott. A múló idővel Földünk felszíne jelentősen módosult; eredeti formájában sima volt, akkor még nem hagyott nyomot rajta az erózió, a lepusztulás.

A Föld eredeti ősatmoszféráját a csillagközi gáz alkotta, mely főként hidrogénből és héliumból állt. A bolygó tömegvonzása azonban nem volt elég erős ahhoz, hogy a fejlődés e korai szakaszában visszatartsa a könnyű gázokat, így azok megszöktek az űrbe, elszakadtak a Naprendszertől.

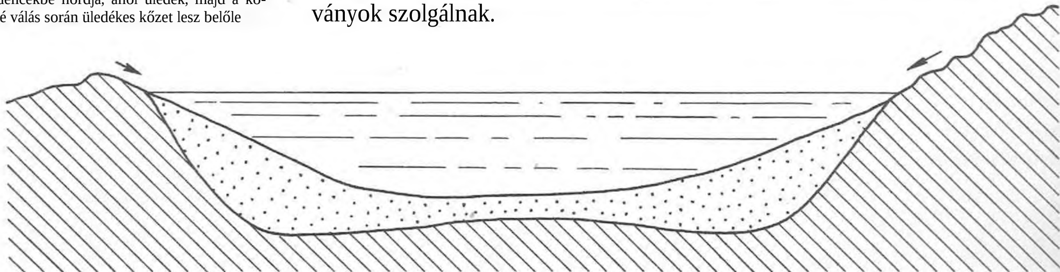
A Föld jelenlegi atmoszférája másodlagosan keletkezett. A Föld felszínén élő szerves világ az élőlények által termelt gázokból keletkezett, a légkör kialakításában azonban még jelentős szerepe volt a Föld mélyén lejátszódó vulkáni folyamatok során kiszabaduló gázoknak és gőzöknek is. E folyamatok természetszerűen napjainkban is tapasztalhatók. Földünk viszonylag rövid ideig volt víz nélküli bolygó; hidroszféráját (az óceánokat, tengereket és egyéb vizeket kitevő víztömeget) ugyanazon az úton szerezte, mint légkörét. Mivel bolygónk éppen megfelelő távolságra (mintegy 93 millió mérföldre) van a Naptól, felszínének hőmérséklete viszonylag csekély határok között ingadozik; csak kevéssel emelkedik 0 °C fölé, így a víz folyékony halmazállapotú marad. Ez döntő fontosságú a Föld további sorsa szempontjából, mivel a víz a vegyi folyamatok egyik legkedvezőbb közege.
Amint a Föld felszínén már folyékony halmazállapotban maradt a víz, folyamatosan elborított minden mélyedést. Ezzel új fejezet, az óceáni időszak kezdődött a Föld fejlődésében.

Gyakorivá váltak a heves légköri zivatarok és a hatalmas esőzések. A lezúduló víztömeg a felszínen kioldotta a sót, s átszivárogva a kőzetek hasadékain, az oldatot az ősóceánba hordta. így tehát a tengervíz szinte kialakulásától kezdődően sótartalmú. Az atmoszféra és a hidroszféra kialakulásával új erők kezdték formálni Földünk arculatát.

A legősibb „kristályos kőzetek” - az olvadt kőzetanyag - a magma lehűlése és megszilárdulása útján jöttek létre. A földkéreg ősi kőzetei, ahol nem fedte víz őket, ki voltak téve a külső tényezők fizikai és kémiai bomlasztó, mállasztó hatásának, így a kőzet megrepedezett, morzsolódott. A víz és a szél elszállította e részecskéket, és különböző helyeken mint üledéket lerakta. E folyamatok természetesen ma is végbemennek. A földtörténet során az üledék rétegekben rakódott le, főként az óceánok fenekén halmozódott fel. A Föld kérge mindig változik: új kontinensek emelkedtek ki, majd süllyedtek alá, egyes tájakon új kőzetek alakultak ki, másutt pedig a meglevő kőzetek pusztultak le. E változásokról az üledékek tanúskodnak. Az üledékek vizsgálata alapján meg tudjuk mondani, hogy tengerben vagy pedig sivatagban rakódtak le, s az is kideríthető, hogy száraz, meleg periódusban, vagy éppen eljegesedés során keletkeztek-e? Ami azonban talán a legfontosabb, keletkezésük ideje is megállapítható. Ha találnánk egy helyet Földünkön, ahol az üledékes rétegek hiánytalanok és érintetlenek - azaz épp olyan állapotban vannak, mint ahogy a geológiai korok során szakadatlan folyamatossággal a mai napig lerakódtak -, akkor teljes képünk lehetne Földünk történetéről. Ebben a történetben fény derülne az élővilág változásaira is, hiszen a különböző rétegek magukba zárják az üledékek lerakódásának idején éppen élő állatoknak és növényeknek kövük maradványait. A kövületek elmondhatnák nekünk, hogy hogyan fejlődött az élet Földünkön, milyenek voltak a jelenkori állatvilág és a ma élő ember ősei.

Ilyen „tökéletes üledékes rétegsor” azonban nincs; a geológia tudománya már régen kimutatta, hogy a földkéreg sohasem mozdulatlan. Egyes részei emelkednek, mások süllyednek; s ennek megfelelően, van ahol a tenger vonul vissza, helyet adva a szárazföld terjeszkedésének, másutt pedig éppen a szárazföld hatalmas területei tűnnek el a tenger hullámzó víztömegei alatt. A földkéreg mozgalmas fejlődése tehát lehetetlenné teszi a „háborítatlan rétegsor” kialakulását, a rétegek száma és jellege tájanként különböző, s a rétegsorok gyakran hiányosak is.

A Föld fejlődéséről tehát csak úgy kaphatunk átfogó képet, ha a különböző tájakon található rétegeket tanulmányozzuk, s az így kapott eredményeket összevetjük egymással. Ez a történeti földtan módszere, melynek legfőbb feladata a földkéreg rétegeinek tanulmányozása. Ezt nevezzük rétegtannak - vagy szaknyelven stratigráfiának, stratigráfiai geológiának -; a vizsgálatok alapjául főként a rétegekben található állati és növényi maradványok szolgálnak.



1. ábra. A kőzetek a fizikai és kémiai hatások következtében elmállnak, felaprózódnak. A laza törmeléket a víz és a szél mélyedésekbe, medencékbe hordja, ahol üledék, majd a kőzetté válás során üledékes kőzet lesz belőle

E kipusztult élőlények fejlettségi fokából következtethetünk a rétegek viszonylagos korára, illetve a rétegek egymásutánjára, sorrendjére. Az élőlények kövületeivel foglalkozó tudományt őslénytannak, szaknyelven paleontológiának nevezzük.

A geológusok a rétegtani kutatások alapján négy különböző időtartamú szakaszra (ún. „időkre") osztották a földtörténetet; ezeket az időket prekambriumnak, paleozoikumnak, mezozoikumnak és kainozoikumnak nevezték el. Az időket azután további időszakokra osztották fel. Könyvünk ábrákat tartalmazó részében az élővilág fejlődését az időknek megfelelő felosztásban tárgyaljuk, s mindegyik idő felosztását az időszakokra való tagolást bemutató tábla vezeti be. Most pedig rátérünk a földtörténeti szakaszok tárgyalására, melyet a prekambriumi idővel kezdünk; ez volt az ősóceán ideje, de ennek során jelent meg bolygónkon az élet is.

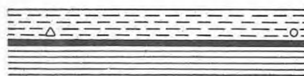
A prekambriumi idő

A prekambriumi idő a földkéreg megszilárdulásával kezdődött, végét pedig a szilárd vázú állatok megjelenése jelzi. A geológusok rendszerint két részre tagolják; az archaeozoikus időszakra (ez az első földtani időszak), mely mintegy 2000 millió éven át tartott, valamint a mintegy 1030 millió évet magába foglaló proterozoikumra. A prekambrium a leghosszabb időtartamú geológiai idő; egymaga négyötödét teszi ki az összes geológiai korszak idejének, ebben az időben jelent meg bolygónkon az élet.

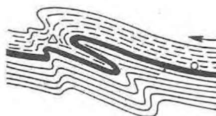
Az élet keletkezése

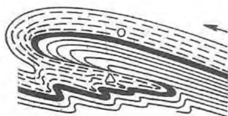
Amint a körülmények megfelelővé váltak, az élet megjelent Földünkön. A földi élet előfeltétele a fehérjevegyületek létezése. Az élő anyag létezésének előfeltétele, hogy a hőmérséklet 95 °C alá süllyed, vagyis csak ennél alacsonyabb hőmérsékleten létezhet. Számos szénvegyület, illetve néhány - az élő anyag alapját alkotó — fehérje már ilyen magas hőmérsékleten is fennmaradhat. Azt azonban megközelítően is aligha lehet megállapítani, hogy a földkéreg mikor hűlt le arra a viszonylagosan alacsony hőmérsékletre, mely az élet megjelenését lehetővé tette.

A földi élet megjelenését és kialakulását kutató tudósok véleménye szerint az élet a természetben lejátszódó egyszerű fizikai és vegyi folyamatok eredményeként a tengerek sekély vizében keletkezett. A kémiai folyamatok alaptörvényeinek feltárásával tisztázódott, hogy megfelelő összetételben és mennyiségben jelen levő elemek meghatározott körülmények között vegyületeket alkotnak. A kutatások során az is bizonyossá vált, hogy igen


1


2


3


4

2. ábra. Az üledék eredeti állapotában vízszintesen települt rétegeket alkot (1). A földkéregben fellépő nyomás (felül fekete nyíllal jelezve) hatására az üledékes kőzet meggyűrődik (2); a további nyomás hatására átbukó redőt alkotnak a rétegek (3), majd megtörnek és eltolódnak. A réteg megrövidülését a rajz bal oldalán levő háromszög, illetve jobb oldalán található karika jelzi (4)

nagy a valószínűsége annak, hogy az elemek - bizonyos környezeti viszonyok között — olyan vegyületekké alakuljanak, melyek az élőlényeket alkotják.

Az összetett, igen bonyolult molekulák azonban csak hosszas fejlődés után válhattak valóban élő anyaggá. Az élő szervezetek élettelen anyagból szintetizálódtak. Ez volt tehát az első folyamat Földünkön, melyet az élő anyag fejlődésének, „evolúciónak" nevezhetünk. Ebben a fázisban az evolúció az élő szervezetek kialakulásában csúcsosodott ki.

Az elemek kémiai vegyületekké, majd a vegyületek élő anyaggá való szerveződéséhez elképesztően hosszú időre volt szükség. Földünk kialakulása mintegy 4600 millió évvel ezelőtti időre tehető; az első lépés maguknak az elemeknek a kialakulása volt. A második nagy lépés a Föld kialakulása után következett be, mikor az elemek vegyületekké alakultak. Azután a szerves vegyületek (melyek anyagának leglényegesebb részét a szén alkotta) összetett, óriásmolekulákká fejlődtek; ezeket talán már élő szervezeteknek nevezhetjük - az élet tehát megjelent Földünk felszínén.

Az első élő szervezetek természetszerűen igen egyszerűek voltak. Működni kezdett azonban a természetes kiválogatódás, az a folyamat, melynek során a környezetüknek jobban megfelelő élőlények fennmaradnak, míg a kevésbé megfelelőek elpusztulnak. A természetes kiválogatódás hatására fokozatosan mind fejlettebb élőlények jelentek meg. A legősibb és legkezdetlegesebb fejlettségű szervezetek feltevésünk szerint az archaeozoikum időszak közepe táján jelentek meg. Ezek még nem különültek állatokra és növényekre; az élőlények e két nagy csoportja fokozatosan, feltehetően a proterozoikum időszak közepe táján vált el egymástól. Az ősélőlények az óceánokban éltek és pusztultak el, s mivel testük olykor egyes helyeken nagyobb tömegekben halmozódott fel, egykori létezésük nyomai is fellelhetők.

Az első élőlények csupán szerves anyag jelenlétében élhettek. Ha azonban elfogyasztották a környezetükben található szerves anyagot, éhhalálra voltak ítélve, hacsak nem fejlődött ki bennük a szervetlen anyagokból — azaz a szén-dioxidból és vízből - szerves anyag szintetizálásának képessége. A fejlődés során az élőlények egy része, a növények valóban képesek lettek arra, hogy a fény energiájának felhasználása révén a vizet elemeire bontsák. A hidrogén felhasználásával cukorrá redukálják a szén-dioxidot, ezt pedig testük további szerves anyagainak szintetizálására fordítják. Az élőlények egy nagy csoportja tehát képes lett arra, hogy a környezetében található szervetlen anyagokból építse fel testét. E sajátos élőlények maradványait a földkéreg legrégibb üledékeiben találjuk. Az említett folyamat (amelyet fotoszintézisnek nevezünk) a földi élet fejlődése szempontjából döntő jelentőségű; kialakulása nélkül elképzelhetetlen lett volna bárminemű továbbhaladás.

Az első állatok és növények mikroszkopikus kicsinységű, egysejtű élőlények voltak. A hasonló jellegű egysejtűek telepekké való csoportosulása, társulása kisebb jelentőségű lépésnek tűnik, nélküle azonban nem fejlődhettek volna többsejtű élőlények, melyek azután már képesek voltak valóban nagyarányú fejlődésre. A sejtekből vagy sejtcsoportokból álló, majd a különböző alakú és működésű sejtekből összetevődött élőlények evolúciója azután már robbanásszerűen ment végbe, mind összetettebb, változatosabb formák jelentek meg. A proterozoikum időszakában már erőteljesen fejlődött az állati és a növényi élet, a tengerekben megjelentek az algák (egyszerű szervezetű, vízben élő növények) fejlettebb formái, rejtekhelyét nyújtották az első testüreges állatoknak, a puhatestűeknek és férgeknek. Az élővilág további fejlődését már könnyebb nyomon követnünk, mivel testük szilárd részei, vázai fennmaradtak a földkéreg rétegeiben. Az állati és növényi maradványok, jórészt szerencsés véletlenek közrejátszása révén, a környezetükben uralkodó, kövületképzésre alkalmas fizikai és kémiai viszonyok következtében maradtak fenn a mai napig is. Az elpusztult élőlények fennmaradt maradványait nevezzük „ősmaradványoknak” - szaknyelven „fosszsziliáknak” -, a fennmaradásukat lehetővé tevő folyamatot pedig „fosszilizációnak”.

A legidősebb ősmaradványok

A legősibb kövük élőlények korát mintegy 3200 millió esztendőre becsüljük; ezek a ma élő baktériumokhoz, bacilusokhoz hasonló szervezetek tekinthetők a földi élet első bizonyítható emlékeinek, melyeket Dél-Afrika prekambriumi üledékeiből ismerünk. Méretük persze igen kicsiny, csupán elektronmikroszkóp segítségével vizsgálhatók. Szerves anyagaik viszonylag jó állapotban maradtak fenn, így kémiai vizsgálatokkal igazolni lehetett a maradványok biológiai eredetét. Hasonlóan ősi szervezetek nyomai többek között az észak-ameri kai Minnesota államból (2700 millió esztendő), a dél-afrikai Rhodesia államból (2700 millió esztendő), Kanada és az Egyesült Államok határán (2000 millió esztendő), továbbá az Észak-Amerikában levő Michigan állam területéről (1000 millió esztendő) kerültek elő.

A prekambriumi rétegek nem tartalmazzák szilárd vázú állatok maradványait, számos nyom azonban arról tanúskodik, hogy különböző állatcsoportok képviselői már éltek ebben az időben. A legkezdetlegesebb állatoknak nem volt fosszilizációra alkalmas szilárd, meszes vagy más anyagból álló váza; a prekambriumi rétegek azonban viszonylag nagyobb méretű, többsejtű állatok lágy testének lenyomatait őrizték meg, így egykori létezésük bizonyítottnak tekinthető. Az ilyen igen ritkán előkerülő leletek közül megemlítjük a Kanadában mészkőből előkerült gumószerű alakzatokat. A kuta-

tók szerint ezek a tengeri szivacsok rokonságába tartozó állatok maradványai, melyeket Atikokania néven írtak le. Az egykori tengerfenéken lerakodott, kőzetté szilárdult iszap nagyobb termetű élőlények, feltehetően férgek fúrásának, mászásának nyomait őrizte meg, bizonyítva az állatok egykori létezését. Az őslénytan-kutatók nem találták meg az egykori, nyomokat hátrahagyó állatfajokat, a nyomok alapján azonban következtetni tudtak jellegükre.

1947-ben Dél-Ausztráliában, az Adelaide várostól mintegy 280 mérföldre levő Edicara-Hills környékén R. C. Spriggs nevű ausztráliai kutató igen sajátos élőlények nyomaira bukkant. A kövületeket egy másik ausztráliai kutató, dr. Martin F. Glaessner is megvizsgálta. Véleménye szerint e leletek teljesen ismeretlen állatcsoportokhoz tartoznak, nincs sem külső, sem pedig belső szilárd vázuk. Sokan közülük a medúzák, mások a szelvényezett férgek távolabbi rokonságába tartoznak. Valamennyi itt talált állatfaj vízi életmódot folytatott; közülük igen sok forma elszigetelten áll az élővilág ismert fajai között, sem a kipusztultak, sem a ma élők között nem találunk hozzájuk hasonlókat.

Az Edicara-Hills környéki leleteket a legutóbbi évekig prekambriumi korúnak tartották; az újabb kormeghatározási módszerek alapján azonban kiderült, hogy a kövületeket magukba záró rétegek mindössze 550 millió esztendősek. Ez pedig azt jelenti, hogy nem a prekambriumban, hanem a kambrium elején élt állatvilágot tartalmaznak. Az említetthez hasonló jellegű s nyilván hasonló korú ősmaradványokat Dél-Afrikában is találtak.

A prekambriumi rétegekben igen ritkák az állati eredetű nyomok; jóval gyakoribbak - és korábbi eredetűek - az egyszerű, mikroszkopikus méretű növények maradványai; ezek a földi élet első bizonyítható jelei. A legősibb ilyen anyagot, mely baktériumok, kezdetleges algák és más alacsonyabb rendű növények élettevékenységeinek eredményeként keletkezett, a mintegy 2500 millió esztendős üledékek tartalmazzák. Ez olyan mészkő, mely nem magukból a növényeknek a vázaiból áll, de a növények anyagainak és a tenger vizének egymásra hatásaként bekövetkezett, a szerves anyagok jelenléte által kiváltott vegyi folyamatok hatására keletkezett.

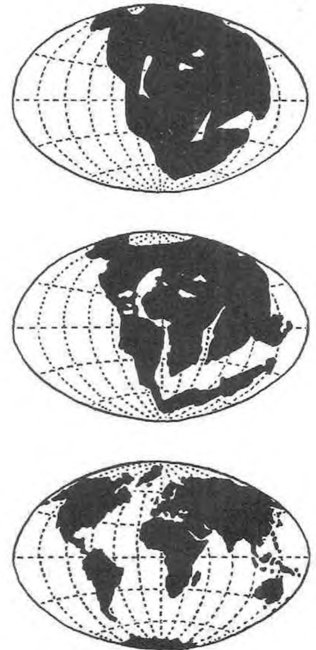
A prekambriumi időről összefoglalóan elmondhatjuk, hogy az élet ekkor keletkezett, s két főbb csoportra, az állatokra és a növényekre különült. A legősibb, egyszerű formák többsejtű, viszonylag bonyolult élőlényekké fejlődtek, s már olyan növényi és állati formák is megjelentek, melyek utódai tovább fejlődve, a későbbi földtörténeti korokban egész bolygónkon elterjedtek. A prekambrium során keletkezett élőlények benépesítették a tengerek sekély vizeit, és behatoltak az édesvizekbe is. Számos forma már alkalmassá vált arra, hogy az elkövetkező időszakban tovább fejlődve, megtegye a nagy lépést, a szárazföld meghódítását.

A paleozoikumi idő

A paleozoikumi idő számunkra elképzelhetetlenül h'ósszú ideig, mintegy 340 millió esztendőn át tartott; ennyit vett igénybe a földtörténetből. A geológusok hat időszakra osztják. Ezek közül a legelső - a legősibb - a kambrium, melyet azután az ordovícium, a szilur, a devon, a karbon és a perm követett. A paleozoikum („ősi élővilág") hatalmas óceáni kiöntésekkel, az óceánok térhódításával kezdődött, melyet azután a prekambriumi idő végén a szárazulat nagyarányú kiemelkedése követett. A geológusok véleménye szerint ekkor csupán egyetlen hatalmas kontinentális tömeg, a „Pángea" („összföldség") létezett, melyet teljes egészében óceán vett körül. Idővel ez a hatalmas, egységes őskontinens elkülönült darabokra töredezett, a darabok, részek az idő múlásával a mai kontinensekké váltak. A különböző szárazulatok szétsodródtak, s végül a mai helyükre tolódtak. A kontinensek szétsodródásának, vándorlásának első tudományosan megfogalmazott elmélete a nagy német geológus, Alfréd Wegener nevéhez fűződik; úttörő munkáját 1912-ben ismertette. Eszerint a Pángea először két különálló „szuperkontinensre", az északi féltekén levő Lauráziára, és a déli féltekén elhelyezkedő Gondwana-földre tagolódott (1. a jobb oldali ábrákat). A két hatalmas ősföldség között az egykori Tethys-tenger terült el. A következő időszakban, a szilur során a nagy északi kontinensen a földkéreg a hatalmas hegységképző erők hatására meggyűrődött és felemelkedett; a kaledóniai (Skóciáról) és a herciniai (a Harz-hegységről elnevezett) hegységképző folyamatok játszódtak le ekkor. A későbbi devon időszakban a külső tényezők részben lepusztították a hatalmas hegységeket, a töredezett felszínt pedig beborította az így keletkezett üledék. Ez az üledék meleg, száraz klímára valló vörös vas-oxid volt, ilyen napjainkban is képződik egyes sivatagos területeken. Ezért ezt a devon időszaki kontinenst a „régi vörös homokkő kontinense" néven említik a geológusok. Itt számos új típusú szárazföldi növény fejlődött ki, helyenként pedig az első szárazföldi növények és az első szárazföldi gerincesek maradványai is megtalálhatók. A „régi vörös homokkő kontinense" tehát az őslénytan szempontjából különös figyelmet érdemel. A paleozoikum későbbi szakaszai során a Gondwana-föld - mely magába foglalta Dél-Amerika jelentős részét, szinte egész Afrikát, Madagaszkárt, Indiát és az Antarktiszt - mint egységes őskontinens fennmaradt a déli féltekén.

A paleozoikum vége táján a tenger visszahúzódott, s alábbhagyott, majd megszűnt a herciniai hegységképző folyamat. Kipusztultak a legősibb állat- és növénytípusok.

A paleozoikumi idő során lassan és fokozatosan kifejlődtek a növények

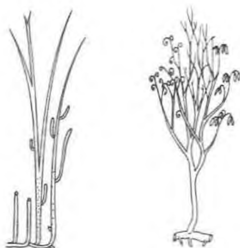


i. *ábra.* Alfréd Wegener kontinens eltolódási elmélete szerint Földünkön mintegy 200 millió esztendővel ezelőtt csak egy nagy, egységes öskontinens volt. Amint ez az ösföldség feldarabolódott, részei lassan eltávolodtak egymástól, s a kontinensek jelenlegi helyükre értek. A középső kép mintegy 50 millió évvel ezelőtti állapotot ábrázol

különböző csoportjai. A kambriumtól a szilurig a tengeri moszatok voltak uralmon, később, a karbon időszak végéig a spórás növények indultak erős fejlődésnek. (A spórák milliószámra termelődő, leváló, kicsiny, magányos sejtek, melyeket a szél és a víz terjeszt. Ha megfelelő közegbe kerülnek, megfogannak, és a közbeeső ivaros nemzedékhez tartozó egyedek fejlődnek ki belőlük. Ezek azután újból spórákat termelő, de ivartalan nemzedékhez tartozó egyedeket hoznak létre.) A paleozoikum vége táján, főként a perm időszak második felében a növények többségét a nyitvatermőkhöz („csupasz mag") tartozó növények alkották, melyek magvait nem védte magház.

A növények meghódítják a szárazföldeket

A paleozoikum kezdetéig, néhány nehezen értékelhető és bizonytalan kivételtől eltekintve, nem találunk szárazföldi növényeket. Aligha kétséges azonban, hogy a prekambrium vége táján számos növényfaj lassanként alkalmazkodni kezdett a szárazföld meghódításához; hiszen ekkortájt az üledékek helyenként már nagyobb mennyiségű, könnyen hozzáférhető tápanyagot tartalmaztak. A szárazföldön való megtelepedés azonban mélyreható anatómiai változásokhoz van kötve. így például a növények testének felületén ki kellett alakuljon a túlságosan gyors párologtatást gátló, vízveszteséget csökkentő védőréteg. S mivel a szárazföldi növényeknek meg kell tartaniuk saját súlyukat, fás szilárdítószöveteiknek kellett kifejlődniük. A talajban gyökerező növények az aljzatból veszik fel a tápanyagot és a nedvességet; ezeket az anyagokat azonban a talaj szintjéről fel is kell szállítani a test magasabbra emelkedő részeibe, ehhez pedig csőszerű szállítóedényekre van szükség. A magasabb rendű növényeknek termékeny talajra van szükségük, mely számos alsóbbrendű növény, mikroorganizmusok, mint pl. baktériumok, gombák, algák, valamint az állati élet eredményeként jön létre. Az alsóbbrendű növények élettevékenysége nyomán megindul a talajképződés, majd az elpusztult növényi és állati szervezetek bomló anyagai felhalmozódnak. így azután a kristályos kőzetek törmelékén az üledékes kőzetek mállásából kialakult laza törmeléken tápanyagokban gazdag talaj jött létre, melyen már fejlettebb növények is meg tudtak telepedni. A szárazföld mind eredményesebb meghódítása során azután kialakultak az évelő szárazföldi növények is. E nagy jelentőségű fejlődés nyomai Csehország közepe táján maradtak fenn, ahol a szilur időszaki rétegek megőrizték a magasabb fejlettségi szintet képviselő Psylophyton („csupasz növény") csoportba tartozó növények maradványait. A mohák után ezek az első növények, melyek szárában már megtaláljuk a folyadékok szállítására alkalmas csöves szállítóedényeket, s így bennük kell látnunk az ebben az időszakban élt növények legfejlettebb formáit. Az őscserjék, a Psylophytonok a szilur



4— 5. ábra. Kct Psvlophyton faj az alsó-devon kori rétegekből. Ezek és hozzájuk hasonlóak voltak az első ismert, ősi jellegű szárazföldi növények. Általában nem nőttek 30 cm-nél magasabbra

periódusában jelennek meg, a csoport fejlődését egészen a devon időszak végéig nyomon követhetjük. A földtörténeti korok közül a szilur volt az utolsó, melyben az algák adták a növényvilág uralkodó típusát.

Zsurlók, harasztok, korpafüvek és páfrányok

A „régi vörös homokkő kontinense" alsó-devon rétegeiben az őscserjék mellett számos más edényes-spórás növénycsoportot is találunk. Ezek közül a legfontosabbak a korpafüvek, zsurlók, valamint a devon közepétől a páfrányok. A devon időszaki leletek gazdagsága arra vall, hogy a növények - melyek a kambriumtól kezdve jelentek meg a szárazföldeken - meghódították a kontinenseket.

A devon közepe táján keletkezett rétegekből az tűnik ki, hogy a magasabb fejlettségű páfrányok lassan kiszorították az őscserjefajokat, a felső-devon rétegekből pedig már fa alakú páfrányok maradványai kerülnek elő. Ebben az időben gyorsan fejlődtek a zsurlók és a korpafüvek is, változatos típusaik jelentek meg, gyakran óriási termetűekké nőttek. A nedves, vizenyős tájakon buja növényvilág burjánzott; az elhalt növényi részek felhalmozódásából a felső-devon korban kialakultak az első nagyobb széntelepek. A devon időszak során a „régi vörös homokkő kontinensen" megjelentek azok a növények, melyek később, különböző élőhelyekhez és környezeti viszonyokhoz alkalmazkodva, teljesen meghódították a kontinenseket.

A paleozoikum következő időszakában, a karbonban hatalmas hegységképző folyamatok hatására nagy kiterjedésű hegyláncok emelkedtek ki az óceánból. Az így kialakult számtalan lagúna, öböl, folyótorkolat és tengerparti mocsár - a párás, meleg éghajlattal párosulva - valósággal üvegházi környezetet biztosított a növényzet számára. A buja, gyorsan fejlődő karbon kori erdő hihetetlen mennyiségű szerves anyagot termelt, az elpusztult növényi részek elképzelhetetlen mennyiségben halmozódtak fel ebben az időszakban. A mocsárba hulló, levegőtől elzárt növényi maradványokból az évmilliók múlásával, a szenesedés vegyi és fizikai folyamatai révén nagyméretű széntelepek alakultak.

A karbon és a perm növényei

A karbon időszaki telepekből fejtett szén gyakran növényi lenyomatokkal díszített; ezek arról tanúskodnak, hogy ebben az időszakban számos új növénytípus jelent meg. Főként a Pteridospermák jelentősek. Ezek páfrányszerű növények voltak, de már magvakkal szaporodtak, a páfrányok és a cikászok közötti átmeneti formát alkották. A cikászok a pálmákra emlékeztetnek, azonban a magvas harasztok rokonságába tartoznak. A karbon idő-



6. ábra. Cordaites - a karbon időszak nyitvatermőinek jellegzetes képviselője



7. ábra. A Sigillaria (pecsétfa) óriás termetű korpafűféle volt, magassága elérte a 20 métert is. Jórészt Sigillaria fajok maradványából képződtek Európa és Észak-Amerika kőszéntelepei. Közvetlenül a csúcs alatt, a törzsből tobozSzerű képződmények nőttek ki



S. ábra. (Ősi jellegű magvaspáfrány (Diplopteridium) az alsó karbonból. Magassága elérte a 3 métert

szakban megjelenő újabb növények közül a nyitvatermők közé tartozó Cordaiteseket és az ősfenyőket említjük. A Cordaites genusba magas, fa alakú növények tartoztak, leveleik méter hosszúra nőttek. E növénycsoport utód nélkül pusztult ki, a széntelepek keletkezésében azonban még döntő jelentőségük volt. A fenyőfélék ebben az időszakban indultak fejlődésnek, így fajaik még kevés változatosságot mutattak.

A karbon időszak legjellegzetesebb és leggyakoribb növényei közé tartoztak az óriás korpafüvek és a zsurlók, melyek valóságos fákká nőttek. A korpafüvek legismertebbje a Lepidodendron, a hatalmas, 30 méter magasra is megnövő pikkelyfa, valamint a 20 méterre emelkedő Sigillaria. Törzsük két vagy több ágra válik, mindegyik ág végén szalagszerű levelekből legyezőszerű bojt áll. A legjellegzetesebb zsurlóféle a Calamites volt. Fához hasonló törzsén, valamint elágazásain - a mai nádhoz hasonlóan - csomók, feltűnő „szelvényezettség” volt; a többi zsurlófélékhez hasonlóan nedvességkedvelő, lápokban, mocsarakban tenyészett.

A kőszénerdők legszebb és legérdekesebb növényei azonban az őspáfrányok voltak. Kövült ágaik, törzsük darabjai megtalálhatók minden nagyobb ősnövénytani gyűjteményben. Különösen szépek voltak a 9-15 méter magasra emelkedő „fapáfrányok”, karcsú törzsüket élénkzöld, tollasán szabdalt legyező koronázta.

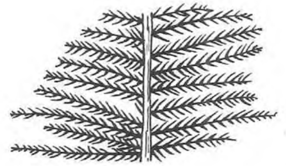
A paleozoikum utolsó időszakának, a permnek kezdetén még a spórás növények uralkodtak, a perm vége táján azonban már a nyitvatermők voltak többségben. A nyitvatermők igen sok ekkor megjelent faja a később bekövetkező mezozoikum („közép-állati idő”) során szaporodott el tömegesen. A perm elején élt növényvüág lényegesen különbözik a perm végén találhatótól; a fejlődés főként a perm kezdetétől a perm közepéig volt rohamos, ekkor jutottak uralomra a nyitvatermők.

A perm alsó rétegsorait az óriás zsurlók fokozatos eltűnése jellemzi, velük együtt pusztult ki számos magvaspáfrány és néhány jellegzetes korpafűféle. Új páfrányok jelentek meg, melyek tért hódítottak Európa területén, s ebből az időszakból származnak a Psonius nembe tartozó páfrányok kovásodott, kövült törzsei is. A perm alsóbb rétegeiben mind ritkábbak lettek a Cordaitesek, megjelentek a ginkgó fák újabb fajai. Ebben az időszakban az éghajlat szárazabbá vált, így nagy területeket borítottak el a fenyők. A déli féltekén levő Gondwana-földön a Glossopteris nembe tartozó nyelvespáfrányok és a velük társult növények terjedtek el.

Állatok - külső vázzal

A prekambriumban élt ősi jellegű állatfajok testét még nem borította külső váz; az őslénytani maradványok tanúsága szerint azonban a paleozoikumban már számos állatfaj külső vázzal rendelkezett. Ez lehetővé tette a nagyobb,

ugoitabb test kialakulását; a külső váz nem csupán szilárdabbá tette tes-Tüket, hanem bizonyos mértékű védelmet is nyújtott ellenségeikkel szemben. A kambrium során - tehát a paleozoikum kezdeti szakaszában - számos iEatcsoport indult gyors fejlődésnek. Ezt bizonyítja, hogy ebből az időszakból sok és jó megtartású ősmaradvány került elő világszerte, míg a prec imhriumból csupán kisszámú leletet ismerünk.



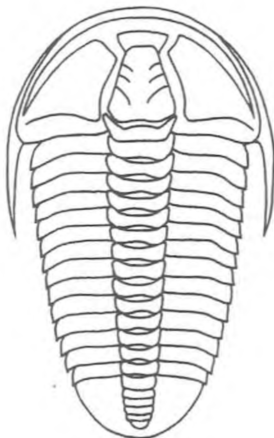
9. ábra. A tűlevelűek legősibb ismert képviselője volt a Lcbachia piniformis (levélrészletét mutatjuk). Gyakori az alsó-perm rétegekben

Az állatvilág gyors fejlődésében számos tudós annak bizonyítékát látja, hogy ebben az időszakban oly mértékben halmozódott fel a légkörben íz oxigén, hogy lehetővé vált a magasabb rendű szervezetek kialakulása is. Az atmoszféra felsőbb rétegeiben vastag ózonréteg gyűlt fel, mely elnyelte i xáros mennyiségű ibolyántúli sugarakat, s így az eddiginél gazdagabb élővilág bontakozhatott ki az óceánokban. Az oxigén mennyiségének növekedése az életfolyamatok gyorsulásával is jár. Az elmélet hívei szerint íz állatok csak akkor képesek külső vázat kialakítani, ha elegendő energia iE rendelkezésükre, hogy legfontosabb életfunkcióikat kielégítsék, s az energiaszükséglet bőséges kielégítését nem utolsósorban a megnövekedett : xigénkoncentráció tette lehetővé. Az állatvilág gyorsan alkalmazkodott i környezet változásához, s ezen lehetőség kihasználásával számos faj külső vázat fejlesztett. Az említett állatcsoportok testalkata, szervezete s nem _:olsósorban váza igen különböző volt, de valamennyien a tengerekben eltek. A környezeti viszonyok ekkor még nem tették lehetővé az állatvilág szamára a légköri levegő oxigénjének légzésre való felhasználását.

A paleozoikum korai időszakainak faunája oly változatos, hogy gyakorlatilag már az összes főbb gerinctelen állatcsoport képviselőit megtaláljuk benne. A kambriumi fauna gazdagsága arra vall, hogy e korszak élővilága hosszú fejlődési folyamat eredményeként jött létre; a prekambriumi leletek gyér száma miatt részleteket azonban alig ismerünk.

A Trilobiták

A Trilobiták alkotják a paleozoikumi idő legfejlettebb állatcsoportját. Az „ízeltlábúakhoz” (szelvényezett testű, külső vázzal rendelkező gerincűién állatok) tartozó Trilobitákat latin nevüknek megfelelően „háromxaréjú” ősrákoknak is nevezzük. A magyar név némiképp félrevezető, mert i Trilobiták - nem rákok. A paleozoikum kezdete tájáról ismertté vált iiiatfajok mintegy 60 százalékát e csoport adta. Fejlődésük meglehetősen gyors volt, hiszen a prekambriumból eddig csupán egyetlen ízeldábúakhoz nrtozó ősmaradvány ismeretes, amelyet 1964-ben Ausztráliában fedeztek fél. A kambrium korai szakaszaiban azonban már meglepő formagazdag'igot értek el a Trilobiták, több száz nemre és sok ezer fajra tagolódtak. E fajok jelentős része viszonylag rövid idő alatt kipusztult, de igen sok fajuk volt még a következő (ordovícium) időszakban is. Fejlődésük - mely



10. ábra. Trilobita (háromkaréjos ősrák) váz latos rajza. Jól látható a glabclla („fejkö zép”), ez a mindkét oldalán megtalálható lemezszerű képződmény. A három hosszanti lefutású „karéj”három részre tagolja a testet. (Hossza kb. 5-6 cm volt)

ekkor már alaposan lelassult - nyomon követhető e rétegsorokban is. A szilur időszakban alaposan megtizedelődtek fajaik, a devonban pedig még inkább megritkultak. A karbon és a perm időszakokra már csupán egyetlen családjuk (Proteidae) maradt fenn, s a perm végére ez is kipusztult. A Trilobiták virágkorukban a világ valamennyi tengerét benépesítették, így - mivel lehetővé teszik a különböző kontinensek tengeri eredetű üledékeinek összehasonlítását - geológiai szempontból különösen jelentősek.

A karbon időszakban már kialakultak a szárazföldi ízeldábúak is, ebből a korból számos rovar, százlábú, skorpió és pókszabású maradványa ismert. Egyesek - mint például a Meganeura nevű ősszitakötő - hatalmasra nőtt; szárnytávolsága elérte a 70 cm-t is, egy százlábúfaj pedig, az Arthropleura pedig szinte hihetelen méretűre, másfél méter hosszúra nőtt!

A paleozoikum kezdetén, a kambriumban az Archaeocyathinae csoportba tartozó kehely alakú állatok éltek a tengerekben. Tömegesen jelentek meg, s hasonló szerepet töltöttek be, mint később a korallok. Meleg, sekély vizű tengerekben telepedtek meg, s szilárd, meszes vázuk volt, mely az idő múlásával hatalmas tömegekben halmozódott fel, s így hatalmas mészkőrétegek keletkeztek. Egykori jelenlétüket bizonyító maradványaik alapján arra következtethetünk, hogy a tájat a régmúlt földtörténeti korokban sekély, meleg vizű tenger borította.

Pörgekarúak, tüskésbőrűek és puhatestűek

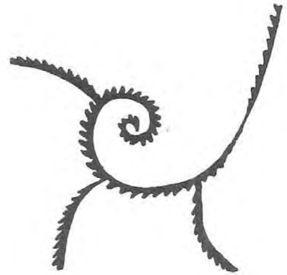
A pörgekarúakat tudományos néven Brachvopodáknak nevezik. Nevük mindenképp félrevezető, ugyanis „karlábaik” nem egyebek, mint a táplálékot a szájnyílás felé sodró kopoltvúk. Szilárd, két teknőből álló külső mészvázuk a kagylókéhoz hasonló, ugyanis két összezárható és nyitható teknőből áll. A paleozoikum állatvilágának gyakori, tömegesen megjelenő tagjai, a kambriumból ismert állatfajok mintegy 30 százalékát teszik ki. Szilárd mészvázuk az állatok elpusztulása után fennmaradt, s sok helyütt mészkő képződött belőle; a geológusok erre mondják azt, hogy „kőzetalkotó jelentőségűek voltak”. A pörgekarúak fajszáma a paleozoikum tengeri rétegeiben felülmúlja az összes többi állatcsoport együttes fajszámát. Alig akad ebből az időből származó tengeri üledék, melyben elő ne fordulnának.

A tüskésbőrűek - tudományos nevükön Echinodermaták - legismertebb képviselői a ma is élő tengeri csillagok, tengeri sünök, tengeri uborkák. Már a paleozoikumban is fontos szerepet töltöttek be. Szervezetük igen sajátos, jelentősen eltér a többi állatcsoportétól. Törzsfejlődésük során úgynevezett „sugaras szimmetriájúak” lettek - gondoljunk pl. a tengeri

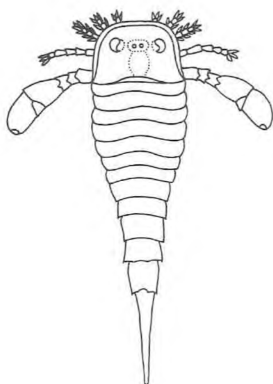
[Gálié restalakjára! Régebbi csoportjaik - így pl. az Eocrinoideák és a EjÉDoideák (tengeri liliomok) - már az alsó kambriumi üledékekben is vrdulnak. Néhány ősi jellegű csoportjuk - pl. a Cystoidák - testét «ihüytalan alakú és szabálytalan elrendezésű mészlemezek borítják. Sok már ekkor „nyél" rögzítette az aljzathoz; ez'a későbbi korokban I obit általános jellegűvé vált. A tengeri liliomok a karbon korban élték (■^korukat; módosult formában a további földtörténeti időkön át is fennmaradtak, s napjainkban szintén megtalálhatók a tengerek viszonylag iBÉvebb vagy nagy mélységű övezeteiben.

A paleozoikumi idő kezdete táján még igen kevés valódi puhatestű élt a. pörgekarúak - a kagylókhoz való hasonlóságuk ellenére - nem tartoznak i puhatestűek törzsébe). A puhatestűek korai képviselői közé főként a csific Gastropodák) és a párosidegűek (Amphyneurák) tartoztak, ritkábbak •ohzk ekkor még a kagylók (Lamellibrachiaták), valamint lábasfejűek Ceohalopodák) rendjei, mely utóbbiba többek között a polipokat és a iSGEihalakat is soroljuk. A paleozoikum közepe tájára azonban már törzs-Éoíódéstani virágzásnak indulva, nagy egyed- és faj számban népesítették -L tengereket. Ekkor a kagylók szinte valamennyi főbb csoportja képviselve volt, s lendületesen fejlődtek a lábasfejűek is. Egy részük újabb élet--£reket is meghódított; a kagylók behatoltak az édesvizekbe; a devon jC-5-ízak eleje táján keletkezett rétegekben már édesvízi fajaik találhatók, a. karbonban és permben pedig gyakori lett az édesvízi kagyló. A paleozoikum későbbi szakaszaiban keletkezett üledékekben a folyótorkolatok ún. jriegyes, félsós (brack) vizéhez alkalmazkodott fajok maradványai is elő-' riulnak. A csigák is gyakoriak a paleozoikumban, első édesvízi formáik .trcnban csupán a karbonban jelentek meg. A lábasfejűek közül a Nauti-lÍF?4dák (magyar nevükön házaspolipok) fordultak a leginkább elő; törzs-sbjődésük virágkora a szilur időszakra esett, négy fajuk azonban nap-| amkig is fennmaradt. A paleozoikum vége tájára azonban a Nautiloidák ■beivét jórészt az Ammonoidák foglalták el. Ezek is a lábasfejűek rendjébe virrvznak, jellegzetes képviselőik háza csigavonalban tekeredett, sok kamuiból áll. Házuk többnyire kosszarvra emlékeztet; s nevük is innen származik. Nevük eredetileg „Amon szarv" volt, ugyanis az óegyiptomiak Amont tartották az istenek királyának, s kosfejjel ábrázolták. Az Ammo- egyik fő csoportját a Goniatitesek alkották, e csoport a devon i karbon időszakban élte virágkorát. Gyakoriak a tengeri üledékekben, agy :een alkalmasak a különböző helyeken lerakodott rétegek összehason-, imzsira.

Ezután két további csoportra, a Graptolithákra és az űrbelűekre forizsuk figyelmünket. A Graptolithák tudományos nevét „írott kő"-nek b:ci:rhatnánk magyarra; e név onnan ered, hogy maradványaik a kőzetre mr ceruzanyomok benyomását keltik. Telepes tengeri állatok voltak;



11. ábra. A Graptolithák telepes tengeri állatok voltak; mindegyik egyed egy-egy „fogat" foglalt el a telepen. Feltehetően sód rcidó hínárra, uszadékfára rögzültek, (híreden méret)



12. ábra. Az Eurypteridák a szilur időszak jellegzetes ízeltlábú állatai voltak. A skorpiók és a pókok tengeri, ősi rokonságába tartoztak. (A példány eredeti mérete 15 cm)

maradványaiknak jelentős szerepük van a különböző rétegek meghatározásában. Az űrbelűek (Coelenteráták) neve igen jellemző, mert testük belsejében valóban emésztőüreg, az „űrbél" van. Őslénytani szempontból főként a telepekben élő, mészvázat képező csoportjaik, pl. a korallok fontosak. A korallok két nagy csoportját, a ráncoltakat (Rugósa) és a simákat (Tabulata) említjük. A szilurban a szerves eredetű mészkő jelentős része a korallok vázaiból képződött. A paleozoikum közepe táján igen elterjedtek voltak a korallok rokonságába tartozó Stomatoporidák.- Származásiam kapcsolataik vita tárgyát képezik. Székében növekvő telepeik mészvázai helyenkint elérik a kétméteres átmérőt is. A korallok mellett a Stomatoporidáknak is fontos szerepük volt a szilurban és a devonban keletkezett mészkőrétegek kialakításában. A paleozoikumban nagy egyed- és fajszámban élt az űrbelűek másik csoportja is, a Conulariák. Az ordovíciumban jelentek meg, kihalásuk a devonban kezdődött, a mezozoikum elejére pedig teljesen eltűntek.

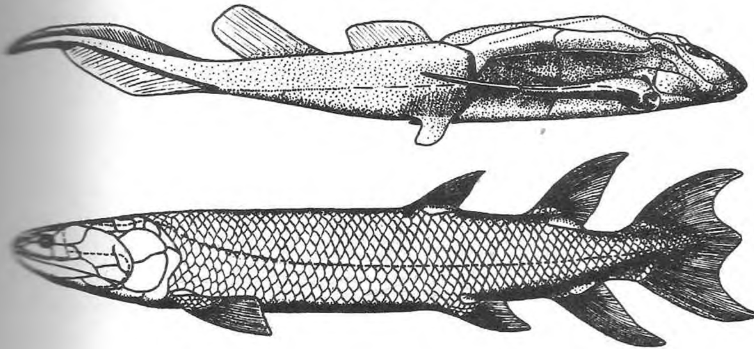
A paleozoikum legnagyobb termetű gerinctelen állatait kétségkívül az Eurypterida (más néven Gigantostraca) csoportba tartozó fajok képviselik. „Óriási ősrákoknak" is nevezik őket, valójában azonban nem voltak rákok; a kutatók szerint rendszertani helyük átmeneti, a Trilobiták és a skorpiók között van. A kambriumban jelentek meg, fejlődésük csúcsa a paleozoikum közepe tájára esik, ezt követően lassan fogyatkoztak, majd teljesen eltűntek. Egyes paleozoikumi formáik valóságos óriásokká lettek, hosszuk elérte a három métert is, s így koruknak legnagyobb termetű állatai voltak.

A paleozoikum végét a Foraminiferák (likacsoshéjúak) nagyarányú fejlődése jelzi. Egysejtű állatok, kamrákból álló kicsiny mészhéjaikon likacsok vannak. Általában 1-2 mm-nél nem nagyobbak, egyes nemeik azonban - főként a karbonban és a permben - tekintélyes méreteket értek el, akadtak 10 cm hosszúságú fajok is. Nagy tömegekben éltek a tengerekben, kőzetalkotó jelentőségük van.

A paleozoikum vége felé még folytatódott a Foraminiferák fejlődése, számos más csoport azonban hanyatlásnak indult. így teljesen kipusztultak a Trilobiták, eltűntek a négyosztagú korallok, s erősen csökkent a Brachiopodák jelentősége. Viszonylag gyakoriakká váltak a kagylók, számos nemük már megközelítette a mezozoikumi formák fejlettségét. Továbbra is fontos szerepet töltöttek be a lábasfejűek, melyek között megjelentek az első valódi Ammonitesek is.

A gerinces állatok

Az első gerinces állatok kövületei nyilván nem maradtak fenn; az első bizonyítható maradványok - az ősi jellegű, ún. „állkapocs nélküli halak" - páncéldarabjai az ordovícium időszak rétegeiben jelentek meg először.



13. ábra. Az állkapcsos halszerű ősgerincesek legősibb képviselői a Placodermaták voltak; nevüket a képen látható részekből álló páncélzatuk alapján nyerték. A Bothriolepis faj eredeti mérete mintegy 40 cm

14. ábra. Devon időszaki bojtosúszós hal, az Eusthenopteron. Rokonságába tartozó fajokból származtak a szárazföldi, négylábú állatok ősei. (Az eredeti példány mérete kb. 50 cm)

ÜLAzerű gerincesek voltak, tudományos néven Ostracodermatáknak néped őket, amit magyarra „páncélozott bőrűnek” fordíthatnánk. Az Észt Szovjet Szocialista Köztársaság alsó-ordovíciumi - és Észak-Amerika fccrepső-ordovíciumi rétegeiből kerültek elő. A későbbi rétegekben már ■eljelentek a magasabb fejlettségű, első állkapcsos halak, a Placodermaták m^yarra fordítva: „lemezesbőrűek”). Ezek fejlődése azonban csupán ■ icvonban indult meg. Sajátos, erős páncélzaté formáik is voltak, mint 7 i Pterichtyodes. A devon kezdetén azonban a Placodermaták még i_s:estűek voltak, s az C)stracodermatákra hasonlítottak. Később azonban -^Tméretük jelentősen megnőtt, a Duncleosteus hossza elérte a 10 métert *i.* E ragadozó szörnyek nyilván rémei voltak a devon tengereknek. A raleozoikum közepe táján a Placodermatákkal párhuzamosan megjelenîts: a valódi cápák első ősei is, a paleozoikum során már az édesvizekbe « rehatoltak.

Fejlődésnek indultak a valódi csontoshalak (Osteichthyes) is, s a devon vege táján egyik csoportjukból kialakultak az első kétéltűek (Ichthyo—r^alia). A devon időszaki ősi jellegű halak többsége az időszak végére láposztult. Többek között azonban fennmaradt az Acanthodii csoport; e raiátos, tüskés halak még a permben is éltek. E csontoshalak ősei ^-ízonylag korán, már a devon kezdetén jelentek meg.

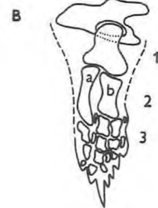
A devon végén rohamosan elterjedtek a csontoshalak, az édesvízi gerinrtsek legfontosabb csoportját alkották. Fejlődésük kezdetén két csoportra vüönültek. Az egyik csoportjuk, az Actinopterygii - amit magyarra „su*ziris* úszójúak” névre fordíthatnánk - úszóinak jellegzetessége alapján r trte nevét. Ide tartozik valamennyi halfaj mintegy 90 százaléka. A csonhalak másik csoportja igen kis fajszámú, azonban a törzsfejlődés szem-

7 Ok négylábú állat medencecsontja és hátulsó végtagjának váza. A combcsont és a térd között két csont - *t* •sia vagy sípcsont (2a) és a fibula vagy szárkapocscsont (2b) található; ez valamennyi gerinces közös -■penga. Ezt követően (az ábrán a szaggatott vonal alatt) találjuk a tarsust (3a) (láb- vagy kéztőcsont), a •■cssEirsust (kéz- vagy lábközépcsont) (3b) és az ujjakat (3c). A szárazföldi gerinceseknek eredetileg öt apnfc volt valamennyi végtagjukon

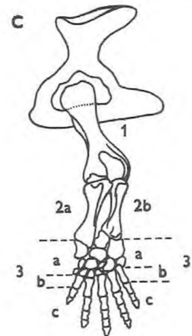
15. ábra. Hogyan lett a bojtosúszós hal úszójából (A) - egy rekonstruált átmeneti állapoton (B) keresztül az őskétéltű hátulsó lába (C)

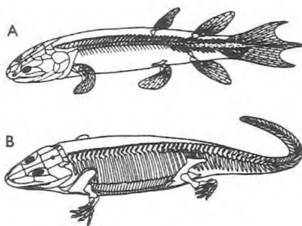


A: Bojtosúszós hal (l. még *14. ábra)* medencecsont-kezdeménye és az úszó váza. Az úszó első szelvényét egyeden csont - a későbbi combcsont (1) alkotja. 2. szelvényből sípcsont, a 3. szelvényből a lábfej lett.



B (átmenet a bojtosúszós hal és az őskétéltű között). A végtag 2. szelvénye kettévált (2a és 2b), azaz kialakult a sípcsont és a szárkapocs. A 3. szelvény fel tagolódásából jönnek létre a lábfej vázát alkotó kisebb csontok





16. ábra. Bojtosúszós hal („A”) a késő-karbon időszakból, s ugyanebből az időből egy őskétéltű („B”). Az ábrák alapján jól láthatók az alapvető jellegek hasonlóságai, de észrevehetők a csontvázban mutatkozó különbözőségek is. Figyeljük meg a bojtos-úszós hal úszójának vázát (l. *15. ábra.*), a törzsfejlődés során a légköri levegőt lélegző négylábú gerincesek végtagjai a bojtosúszós halak úszóiból alakultak ki

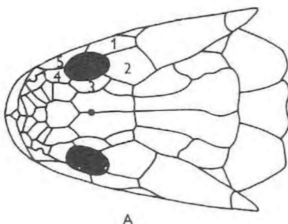
pontjából igen jelentős, ugyanis utódaikból fejlődött a későbbiek során valamennyi szárazföldi gerinces állat, s így - végső soron - maga az ember is. E csoport két alcsoportra válik: a tüdőshalakra (Dipnoi) és a bojtos-úszós halakra. (Crossopterygii). Az utóbbiakból fejlődtek a négylábú szárazföldi gerinces állatok. A bojtszerű úszóknak ugyanis rövid, izmos nyelve volt; az édesvizek lakói voltak, s a devonban élték virágkorukat. A későbbi földtörténeti korok során egyetlen nemük, a Latimeria kivételével kipusztultak; e nem képviselői azonban még ma is élnek (30. old.), Dél-Afrika partjai közelében mélyebb vízrétegekből előkerültek példányai. Az első ismert szárazföldi gerinces állat maradványait egy dán expedíció kutatói az 1930-as években találták meg a Grönlandtól keletre levő Imer szigeten; e faj a devon időszakban bojtosúszó halakból fejlődött ki.

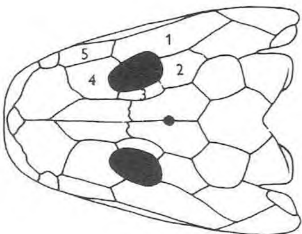
Az állatvilág fejlődésének korszakalkotó jelentőségű eseménye volt a gerincesek kijutása a szárazföldre. Ez természetesen hosszú időt igénylő folyamat volt, és számos fiziológiai és anatómiai módosulással járt. A bojtosúszós halak egyes csoportjai időnkint elhagyták a vizet, és az iszapos talajon úszó mozdulatokkal, csapkodva és vergődve haladtak. A helyváltoztatásban idővel mind nagyobb szerephez jutottak izmos nyelű úszóik, melyekből azután lábak lettek. A devon kori bojtosúszósok egy része mind hosszasabban tartózkodhatott a a szárazon, s így megindulhatott a szárazföldi, négylábú állatok kialakulása. így jelentek meg az első kétéltűek, a Stegocephalák, azaz a páncélozott fejű őskétéltűek.

A karbonban számos fajuk jelent meg, melyek közül többen a permben meghódították az édesvizeket és a szárazföldek parti övezeteit. Legkisebb képviselőik béka nagyságúak voltak, a nagyobbak pedig elérték a közepes méretű alligátorok méreteit. Petéiket a vízbe rakták le, és ott termékenyítették meg, lárváik pedig - akárcsak a ma élő kétéltűek lárvái, az „ebihalak” - vízben fejlődtek.

Az első hüllők

A karbon időszak vége táján jelentősen megváltozott az éghajlat; gyakori és mind hosszabban tartó szárazságok tették próbára az élővilágot. Ennek következtében a Stegocephalák egy része döntő jelentőségű fejlődésen ment át, kialakult a gerincesek másik nagy csoportja, a hüllők. Már szaporodáskor sem kellett, hogy felkeressék a vizeket, ugyanis a pete a nőstény testében termékenyült meg, s tartalék tápanyaggal - szikkel -, valamint védő





17. ábra. Bojtosúszós hal (A) és őskétéltű (B) koponyacsontjai fel ül nézetben. A hasonlóság szembetűnő, a részietek és a méretarányok azonban különbözőek. Figyeljük meg pl. a két koponyán az azonos számokkal jelzett szemgödör körüli csontokat, valamint a két szemgödör között középütt található csökevényes harmadik szem kis nyílását

. a szárazföldön rakta le a nőstény. A petéből - azaz immár a „tojásból” tr-Üöt iratai fejlődése sincs vízhez kötve. A hüllők már a karbonban meg- értek. evolúciójuk azonban csupán a permben vált igazán nagyszabásúvá, kezdve számos fejlődési vonaluk követhető nyomon; ezek a mezo- nban is folytatódtak.

A karbon késői szakaszában élt hüllők még ősi jellegűek voltak. Jelleg- re képviselőik a viszonylag nagy termetű Pelycosaurusok (medence- :os gyíkokra fordíthatnánk nevüket). Ezeket emlősszerű gyíkoknak is :k. ugyanis egyes csoportjaikból levezethetők a mezozoikumban _ denő emlősök.

A mintegy 345 millió eszetendőn át tartó paleozoikum utolsó időszaka re~ volt. Ezalatt az élővilág rohamosan fejlődött, számos állatcsoport t*e2T«eíent a szárazföldön is, sőt már a száraz, kedvezőtlenebb tájakon is xegreiepedett az állatvilág. Közöttük már megjelentek azok a formák, Melyekből idővel megindult az emlősöknek, sőt magának az embernek a <caAkulása.

A mezozoikumi idő

& mezozoikum - vagy földtörténeti középkor - a második nagy föld- ■Kténeti idő. Az „átmeneti állatvilág idejének” is nevezhetnénk, mivel a me- jar: :kum több szempontból is „átmeneti jellegű”, akár a földkéreg fej- Kcesét. akár pedig az élővilág evulúcióját tekintjük. A nagy herciniai rervsegképző folyamat befejeződése után kezdődött, vége pedig újabb, ic eiózonéi nagyobb alpi hegységképződés kezdetére esik. A mezozoikum ilít: 2 déli féltekén feldarabolódott a nagy Gondwana-föld, ettől eltekintve ®:nbin - geológiai szempontból - viszonylag nyugalmas idő volt, csupán fe&ebb, labilis kontinensképződés folyt. Tartamát mintegy 160 millió esz- xrr-őre becsüljük.

A geológusok a mezozoikumot három időszakra osztják; a triászra, a Túrira és az előző kettőnél hosszabb krétára. A kréta időszak oly hosszú Mfc pl millió esztendőn át tartott), hogy gyakran két részre, az alsó- s i relső-krétára tagolják. Ez a határvonal az élővilág evolúciójának is fcnsros választóvonala.

A mezozoikum átmenetet alkot az ősibb jellegű régi, és az új, fejlettebb Ívűig között. A négyosztatú korallok, a Trilobiták vagy a Graptolithák eűen faja sem lépte át a paleozoikumból a mezozoikum határát. A.mezozoikum világa jelentősen különbözik az előzőtől, más a növény- és Sfcrvilága is.



18. ábra. Cikász a jura időszakból. A mezozoikumi nyitvatermők e csoportjára jellemző módon a törzs alacsony, hordószerű. (Kredeti mérete kb, l m)

A fejlettebb nyitvatermők (Gymnospermae) már a perm vége táján jelentkeztek. A növényvilág fejlődésének ősi szakaszát az algák, a Psylophytonok és a Cryptogám spórás-edényes növények uralma jellemezte; a középső, a kréta végéig tartó szakaszt a magasabb rendű nyitvatermők uralták, míg a virágos, zárvatermő növények a növényvilág új szakaszának hajnalát jelezték.

A növényvilág fejlődésének döntő jelentőségű ténye volt a nyitvatermők kialakulása, e típus több szempontból is fejlettebb volt, mint a paleozoikumi növények. Azok ugyanis - spórások lévén - csak vízben, vagy legalábbis nedves környezetben tudtak szaporodni, ami természetszerűen erősen korlátozta elterjedésük lehetőségeit. A nyitvatermők már magvakkal szaporodtak, terjedésük nem volt vízhez kötve, s a rovarok közvetítésével is megtermékenyülhettek. A spórás szaporodás hátránya, hogy a spóra egyetlen sejtből áll, viszonylag kevés tartalék tápanyaggal; ezzel szemben a mag számos sejtből áll, s mivel számottevő tartalék tápanyagot biztosít az embrió számára, sokkal jobb lehetőséget nyújt a fejlődéshez. A mag további előnye, hogy burka védi az embriót a káros külső hatásoktól. Érthető tehát, hogy a magvakkal szaporodó növényeknek nagyobb esélyeik vannak a szaporodásra, életben maradásuk lehetőségei előnyösebbek. A petesejt (a nőnemű ivarsejt) az első magvas növényeken nyitva, fedetlenül fejlődött a sajátosan módosult leveleken, s a magnak nem volt külső burka. A csupasz petesejtű és magvú növényeket ezért nyitvatermőknek (Gymnospermae) nevezzük. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy spórás növények - ahol az életkörülmények kedvezőek számukra - mind a mai napig fennmaradtak.

A mezozoikum elején a leggyakoribb és legjellemzőbb növények a cikászok voltak. Akadtak közöttük magasra nőtt, faszerű törzsűek, más fajok törzse széles, hordószerű volt; ezek levelei hosszúak és rendszerint tollasán szabdaltak voltak (ilyen pl. a Pterophyllum, melynek nevét „szárnyas levelűdnek fordíthatnánk). Külsőleg nagyon hasonlítottak a fapáfrányokra vagy a pálmákra. Ezen idő növényei közül törzsfejlődéstani szempontból a legfontosabb családot a bokorszerű vagy fa formájú Bennettitidák alkották. Megjelenésük hasonló volt a cikászfélékhez, de már megkezdődött a magtok kialakulása, s más tulajdonságaik is a szárazabb éghajlathoz való alkalmazkodást tanúsítják.

A triászban újabb, gyorsan elterjedő és gyakorivá váló növénytípusok jelentek meg. Ilyenek voltak a tűlevelűek - beleértve a fenyőket, és a jurától a ciprusokat és a tiszafaféléket. A ginkgók családjában megtaláljuk a mélyen szabdalt levelű Baiera nem tagjait is. A páfrányok dúsan tenyésztek a mocsarakban, s az árnyas vízparti tájakon. A kúszópáfrányok

gyökeret vertek a sziklás talajban, a zsurlók a lápokban nőttek, de már "cm fejlődtek oly magasra, mint elődeik.

A növényi élet a mezozoikumban volt a legdúsabb; számos tájon, ahol mi mérsékelt égövi éghajlat van, a mezozoikumban meleg, trópusi klíma volt, s ez ideális körülményeket biztosított a fapáfrányok fejlődéséhez. A kisebb termetű páfrányfajok és a fűszerű növények a hűvösebb ég-n-i*Iat alatt fejlődtek jobban. A nyitvatermők, beleértve a cikászokat, még mindig uralkodó szerepet töltöttek be.

A kréta időszak alatt lényeges változás következett be; az alsó-kréta növényvilága még a juráéhoz volt hasonló. A nyitvatermők (főként a ci-üszok) gyakoriak voltak, de hatalmas területeken éltek a fenyők, a ginkgók r= a magvaspáfrányok is.



19. ábra. Felső-jura időszaki zárvatermő növény ágacskája, termős virággal

Virágos növények

A zárvatermők a növényvilág fejlődésében magasabb lépcsőfokon állnak. Magvaik már tokban vannak, s külön, feladatuk ellátására módosult ivarszerveik vannak (a bibe és a porzók), melyeket rendszerint élénk színű sziromlevelek és zöld csészelevelek vesznek körül. A virágos növények feltehetően még a kréta időszak előtt, nyilván magasabban fekvő, hűvösebb éghajlatú tájakon alakultak ki. Amint a kréta kezdetén az éghajlat fokozatosan hűvösebbé vált, gyors ütemben elterjedtek a lapályosabb _ijakon is. Hamarosan alkalmazkodtak új környezetükhöz, s meglepően gyors ütemű fejlődésnek indultak.

A biztosan zárvatermőknek tekinthető növények kövületei Európa és Ázsia kréta időszaki rétegeiből kerültek elő. Nagy területen, többé-kevésbé egy időben keletkezett rétegekben, gazdag változatosságban jelentek meg. -írtől kezdődően fokozatosan gyakoribbakká váltak a zárvatermők, s a rdlső-krétában már teljesen egyértelművé vált uralmuk. A kréta időszakban c.: zárvatermők örökzöld, trópusi vagy szubtrópusi növények voltak, mint pl. az Eucalyptusok, a magnoliafélék, a szasszafrászok, a tulipánfélék, z.rsfélék, fahéjfák, babérfélék, diófélék vagy a platánok. A tengerszint felett magasabban álló övezetekben a melegkedvelő növényekhez mérsékelt éghajlathoz alkalmazkodott fajok társultak, mint amilyen a tölgy, a r.:kk, a fűz vagy a nyír. A nyitvatermők közül gyakoriak voltak a tűcvelűek, ezek közt a Sequioák és a fenyők.

Idővel azonban a nyitvatermők uralma csökkent, egyes fajok fennmarictak ugyan, de számuk alaposan megfogyatkozott. Csupán a fenyőfélék



JS Orra. Sztóraxfa (Liquidombar) levele. E fa a harmadidőszakban Észak-Európában erdőket alkotott. --'ísonságba tartozó fajok csupán Kis-Ázsiában és Észak-Amerikában élték meg napjainkat

tartották meg uralmukat nagy területeken, számos fajuk napjainkig fennmaradt.

A növényvilág rendkívül sokat fejlődött a mezozoikum alatt, s bár az ilyen jellegű összehasonlítás nem egészen jogosult, elmondhatjuk, hogy gyorsabb ütemben fejlődött, mint az állatvilág.

Lábasfejűek

A mezozoikum állatvilága már meglehetősen „modern” volt. Legjellegzetesebb, legfontosabb képviselőik között említhetjük a lábasfejűeket, a ina élő polipok és tintahalak rokonait.' Különösképp az Ammonitesek érdemelnek említést; négy kopoltyújuk és csavarodott külső házuk jellemezte őket. Közeli rokonaik voltak a Belemnitesek, melyeknek azonban két kopoltyújuk volt, dárda formájú vázuk pedig testükön belül helyezkedett el. Az Ammonitesek oly gyakoriak voltak a mezozoikumban, hogy helyenkint a tengeri üledék jórészt vázaikból áll. Érthető tehát, hogy egyes kutatók szerint a mezozoikumot tulajdonképpen az „Ammonitesek korának” kellene nevezni. E csoport fejlődése a triászban, a mezozoikum kezdetén indult meg, s több mint 400 nemük alakult ki. Számos fajuk kicsiny volt, ezek háza csupán 2-3 cm-es átmérőt ért el, de akadtak 50 cm-es átmérőjű óriásaik is. A dárda formájú Belemnitesek héjainak kövületeit egykor az „ördög mennyköveinek” nevezték; tudományos nevük egyébként a görög „dárda” szóból ered.

A triász vége táján az Ammonitesek ősibb jellegű csoportjai jórészt kipusztultak; fennmaradtak azonban a Phylloceratidae és a Lytoceratidae családok. Ezek a jurában oly robbanásszerűen fejlődtek, hogy a csoport hamarosan elérte korábbi formagazdagságát. Az Ammonitesek és a Belemnitesek még megtalálhatók a kréta időszaki rétegekben is, a felső-krétában azonban megkezdődött létszámuk csökkenése. Az Ammonitesek között ekkor sajátos formákat találunk; részlegesen tekeredett házúakat (Scaphytes), teljesen egyenes házúakat (Aculites) és szabálytalanul tekeredett házúakat (Nipponites). A házak különös, mondhatnánk torz alakulását az őslénytan-kutatók az egyedfejlődésben mutatkozó zavaroknak, illetve a csoport „túlfejlődésének” tulajdonítják.

A mezozoikumi üledékekben nagy jelentőségük van a kétkopoltyús lábasfejűeknek, mivel számos nemük (pl. az Actinocamax és a Belemnitesek) a felső-kréta üledékekben valósággal „kövületzónákat” alkotnak, melyek alapján pontosan meg lehet állapítani a rétegek korát. A mezozoikum végén azonban valamennyi Ammonites és a Belemnitesek többsége kipusztult. Az Ammonitesek fejlődési vonalának utolsó képviselői gyakran abnormálisán nagyra nőttek. így például a Paraphachydiscus nem képviselőinek tekeredett háza mintegy 2,5 méter hosszú volt. A Nautiloidáknak csupán néhány csoportja érte meg a harmadidőszakot (terciert).

A négyosztatú korallok és a sima korallok nem élték meg a mezozoikumot. Helyüket a hatosztatú korallok foglalták el, ezek rendkívüli mértékben ^szaporodtak a triászban. Hatalmas zátonyokat alkottak, melyek jórészt rúpiáinkig is fennmaradtak. A Brachyopodák néhány csoportja még fejlő-ion valamelyest a mezozoikumban, többségük azonban hanyatlásnak in-dult. A mezozoikumi tüskésbőrűeket számos Crinoidea faj (tengeri lilio-mok) is képviselte, meglehetősen gyakoriak voltak a jura, illetve kréta kori sekély tengerekben. Evolúciójuk üteme azonban meg sem közelítette a sngeri sünökét (Echinoidea), melyeknek számtalan faja alakult ki. Meg-ró vekedett a kígyókarú tengeri csillagok és a tengeri csillagok fajszáma is.

Korallok és kagylók

A puhatestűek sokkal erőteljesebben fejlődtek, mint a paleozoikumban; 'zimos jellegzetes nemük alakult ki. Már a triász elején megtaláljuk az :sztrigákat, melyek a mezozoikumi tengerek legnagyobb létszámú kagyló-isoportjává lettek. Az újonnan kialakult csoportok tovább fejlődtek a jurá-in, ekkor a Trigoniák és a Grypheák a legjelentősebb nemek sorába emelkedtek. A kréta formációkban sajátos, kiirt alakú, fedéllel ellátott sugylókatis találunk; jelentős szerepük volt a mészkőszirtek képződésében. κ kréta időszak legjelentősebb kagylóneme az Inoceramus volt, az ide nnozó fajok teknőinek hossza olykor elérte a 60 cm-es hosszúságot is.

Az üledékes rétegek számos helyen nagy mennyiségű csigaházat rejtenek. A jurában újból fellendült a Foraminiferák (22. old.) fejlődése, mclv i krétában is folytatódott, sőt a jelenkorban is tart. A Foraminiferák és mis egysejtű állatok vázai hatalmas, vastag rétegekben halmozódtak fel a jfngerfenéken, így jelentős kőzetalkotó szerepük volt. E rétegek korát rontosan meg lehet állapítani az egysejtűek vázainak tanulmányozása 'r"én. A krétában különböző szivacsok, valamint ízeldábú állatok jelentek =tz; a vizeket tízlábú rákok, a szárazföldeket pedig a rovarok népesí-^er:ék be.

Halak

A mezozoikumot a gerincesek számos csoportjának térhódítása jellemezte. \ oaleozoikumi halak közül csak kevés érte meg a mezozoikumot; ilyen tc.: pl. a Pleuracanthus nem, a paleozoikumi édesvízi cápák utolsó képviselői, melyek maradványai Ausztrália édesvízi üledékeiből kerültek só. A mezozoikumban jelentősen fejlődtek a tengeri cápák, számos nemük :aem csupán a krétában élt, hanem még napjainkban is a tengerek fé-cLmetes ragadozói.

A bojtosúszós halak eredetileg az édesvizekben éltek, a triászban azon-ban behatoltak a tengerekbe, ahol hihetetlen mértékben elszaporodva annak ■árén a legfontosabb állatcsoportot alkották. A paleozoikumi bojtosúszós ladikkal már találkoztunk (24. old.), említettük, hogy belőlük alakultak az első szárazföldi gerincesek. A bojtosúszósok jellegzetes nemei ki-

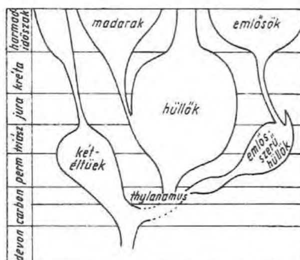
pusztultak a mezozoikumban, a kréta időszaki üledékekben azonban még megtaláljuk néhány képviselőjük kövületeit. Az őslénytan-kutatók ezeket tartották az utolsó bojtosúszós halaknak, azt hitték, hogy e csoport kipusztult a kréta időszakban. 1938-ban azonban egy különös hír döbbentette meg a tudósokat. Dél-Afrika partjai előtt a tenger viszonylag mélyebb vizéből különös formájú hal került a halászok hálójába. A kutatók megvizsgálták, s megállapították, hogy a Coelacanthidák, azaz a bojtosúszós halak rég kipusztultnak hitt csoportjába tartozik. Ez pedig azt jelenti, hogy a bojtosúszós halak „utolsó mohikánjai" a mai napig fennmaradtak. A teljes joggal „élő kövületnek" tartható halfaj a Latimeria chalumnae nevet kapta.

Kétéltűek

A Stegocephalák (ősi jellegű, páncélozottfejű kétéltűek) kövületei helyenként meglehetősen nagy számban kerülnek elő a triász időszaki üledékekből; ekkor azonban már megjelentek az erősebben specializálódott típusaik is. Ilyen volt a triász kori Trematosaurus, az egyetlen ismert kétéltű, mely tengeri ragadozó volt, halakkal táplálkozott. A Stegocephalák kipusztulása a triász végén kezdődött, de ekkor indult meg a ma élő békák őseinek kialakulása is, feltehetően paleozoikumi Stegocephala fajokból. Triász kori képviselőjük a Triadobatrachus, csupán egyetlen, hiányos csontvázát találták meg eddig, mely Madagaszkár északi részén került elő. A jura időszakban azonban már gyakoribbakká váltak a békák korai képviselői. A krétában felgyorsult fejlődésük, evolúciójuk azonban a harmad időszakban (tercierben 35. old.) és a jelenkorban érte el csúcsát. A modern tarajos gőték és a szalamandrák rokonsága a jurában jelent meg, fejlődésük azonban csak a harmadidőszakban vált lendületessé.

Amikor a hüllők uralták Földünket

21. *ábra.* A hüllők robbanásszerűen fejlődtek a mezozoikumban, az ábra bemutatja a törzsfejlődési vonalakat a többi gerinces osztály viszonyában is



A mezozoikumi állatvilág tagjai közül a hüllők fejlődtek a legjobban, ők uralták ekkor Földünket. Igen sok új nemük és fajuk jelent meg, melyek közül sok oly hatalmas termetűvé vált, hogy Földünkön minden idők leghatalmasabb és legkülönösebb szárazföldi állataivá lettek. Amint azt már említettük, a legősibb hüllők még közeli rokonai voltak a Stegocephaláknak, de a primitív formákból hamarosan számos, egymástól független fejlődési vonal eredt. Ezek egyikét képviselik a Cotylosaurusok (csészeízületes gyíkok), kicsiny vagy közepes méretű, esetlen, mindenevő hüllők voltak. A triász időszak végén kihaltak, utódaikból azonban számos fejlődési vonal eredt. A másik ősi jellegű csoportot a Pelycosaurusok („emlősszerű őshüllők") alkották, ezek a karbon végén jelentek meg (25 old.). Újvilági képviselőik a perm közepe táján kipusztultak, óvilági rokonaik

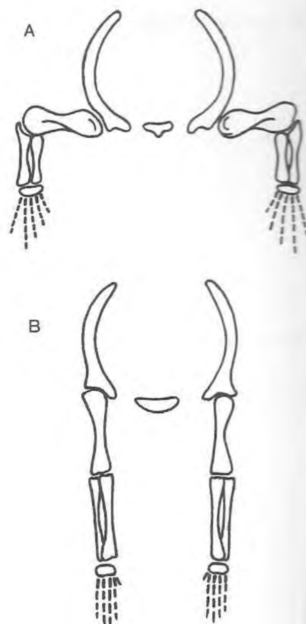
izonban tovább fejlődve nagy területeken terjedtek el, és a Therapsida rendbe sorolt számos új csoportot alkották. Ragadozó képviselőik - a Theriodontia alrend tagjai - nagyon hasonlítanak a kezdetleges emlősökre, melyek a triász végén ezekből a családokból alakultak ki.

A triász során más, fontos hüllőcsoportok is kialakultak; ilyenek voltak főbbek között a szárazföldi és vízi teknősök, a szélsőségesen módosult lehthyosaurusok (halgyíkok), a Placodonták (páncélostestű hüllők, melyeknek működött a harmadik, fejtetőn levő szemük). Törzsfejlődéstani szem- - r.'ból főként a Thecodonták (kicsiny, ragadozó hüllők, fogaik fog- -reeekben ültek) voltak fontosak; feltehetően jórészt belőlük alakultak i — ezozoikumra oly jellemző futó és repülő őshüllők, de végső soron i T.2 élő krokodilokat és madarakat is belőlük származtathatjuk.

Nyilván mindannyian olvastunk vagy hallottunk már a Dinosaurusok- r:l. E méltán nevezetessé vált őshüllők a triász alatt fejlődtek ki Thecodonta-szerű őseikből, s a mezozoikum állatvilágának uralkodó, 'cüemző csoportjává váltak. Igazi virágkoruk a jura és a kréta időszak " uh. A jurában akadtak valóságos óriások, melyek hossza - fejüktől i farkukig - mintegy 27 méter volt, súlyuk pedig elérte az 50 tonnát. Vz - nások óriásai közül a Brontosaurust, a Diplodocust és a Brachiosaurust trr_:rrak. A hatalmas termetű őshüllők evolúciója a kréta időszakban is folytatódott. A jól ismert Iguanodontok Európa területén éltek, míg i rinocérosz fomájú, sajátos szarvakat viselő Dinosaurusoknak (Tricentops, Styracosaurus) és a súlyos páncélzaté Ankilosaurusoknak Amerika volt 2 hazája. A növényevő Dinosaurusok közül is megemlítünk néhány afátos küllemű csoportot, így a kacsacsőrszerű állkapcsú Anatosaurusokat is íz óriási, kopasztott struccokra emlékeztető Trachodonokat. A ragadozó Dmosaurusok minden idők legfélelmetesebb szárazföldi szörnyei voltak; i Tyrannosaurus, a Gorgonosaurus és a Tarbosaurus tartozik a legnevezetesebbek közé.

A iura időszakban számos őshüllő vízi életmódhoz alkalmazkodott. ?!esiosaurus (magyarra fordítva: „közel a gyíkokhoz") gyakori ragadozol volt a jura és kréta eleji tengereknek. Teknőszerű testüket evezőásfsak hajtották a vízben, farkuk rövid volt; hosszú, vékony nyakukon sacsiny fej ült.

Ez idő tájt jelentek meg az első krokodilok (Stegosaurus) és a bőrszárnyú búfiók (Tterosaurus). Az utóbbiak valamikor a triászban alakultak ki, íckefaetóen a Thecodonták voltak az őseik. A bőrszárnyú hüllők legszzerzebb képviselői közül főként a Rhamphorhynchus, a Pterodactylus ^ i valamivel később megjelenő Pteranodon nemek említendők. A kréta Üőoak végén, utódok nélkül pusztultak ki.



22. ábra. Ősi jellegű hüllő (A) és emlős (B) medencéjének és lábának ábrája, szembenézetben. Az ősi jellegű hüllő lábai a súlyponttól távol támasztják alá a testet, míg az emlős lábai függőleges helyzetűek. így ugyanazt a súlyt könnyebben hordják, gyorsabb mozgást tesznek lehetővé

A madarak ősei

A madarak legősibb képviselői a jura kori rétegekben jelennek meg először. Valamennyi eddig ismertté vált példányuk a németországi Solnhofen közelében levő palabányából került elő. A jellegében még gyíkszerű ősmadár, az Archaeopteryx a származástan legfontosabb bizonyítéka. Az Archaeopteryx-szerű ősökből kialakult valódi madarak gyorsan fejlődtek a kréta időszakban, jellegzetes nemeik közül többek közt az Ichthyornis és a Hesperornis vált ismertté.

A kréta kori tengereket benépesítő őshüllők közül még megemlítjük a varánuszokra hasonlító, de evezőlábú tengeri ragadozókat. A szárazföldeken pedig a kréta időszak végén megjelentek az első kígyók (Ophidik) is.

Az első emlősök

Az első, jelentéktelen küllemű, egérnél alig nagyobb emlősök a triász időszak vége táján alakultak ki az „emlősszerű őshüllőkből”. Fejlődésük a mezozoikumban mérsékelt ütemű volt, korai rendjeik többsége még a mezozoikum vége előtt kipusztult. Leszármazottaik: az erszényes emlősök (fejletlen állapotban születő kölykeik egy ideig az anyaállat erszényszerű bőrredőjében növekednek); és a rovarevők; a kréta időszak vége táján jelentek meg. E két csoport a harmadidőszakban tovább fejlődik, s a mai napig is fennmaradt.

A kréta időszak végén gyakorlatilag valamennyi jellegzetes „őshüllő” kipusztult, így eltűntek a Dinosaurusok, Ichthyosaurusok, Plesiosaurusok, Pterosaurusok, tengeri őshüllők stb. Ekkortájt hatalmas hegységképző erők működtek, s a nagyarányú kontinenseltolódások jelentős klímaváltozásokkal jártak. A mezozoikum ősi jellegű élővilága is jórészt kipusztult, vagy továbbfejlődve átalakult; az állat- és növényvilág a fejlődés új szakaszába lépett, mindjobban hasonlóvá lett a napjainkban ismerthez.

A kainozoikumi idő

A földtörténet utolsó nagy idejét kainozoikumnak nevezzük, mintegy 65 millió esztendőn át tartott. Számunkra ez a szakasz különösen jelentős, mert ezalatt fejlődött ki a főemlősök csoportja, melyből azután maga az ember is kialakult. A hatalmas alpi hegységképző folyamat elcsendesült, s a Föld felszíne fokozatosan elnyerte mai képét. A geológusok a kainozoikumot két földtörténeti alszakaszra osztják. Ebből a harmadidőszak jóval hosszabb időtartamot ölel fel, mint az utána következő negyedidőszak, melyet jórészt csak azért különítik el, mert földtani szempontból élesen elhatárolódik; ekkor zajlottak le a nagy eljegesedések (jégkorszakok), melyeket jégmentes periódusok szakították meg.

A mintegy 65 millió esztendőre becsült harmadidőszakot a geológusok

ót szakaszra tagolják, ezek a következők: a paleocén, az eocén, az oligocén, *i* miocén és a pliocén. A harmadidőszak is markáns földkéregmozgásokkal kezdődött. A kontinensek - főként a peremeik táján erősen megsüllyedtek, így a tenger egészen az orosz tábláig elöntötte Európát, s Amerika, valamint Afrika jelentős része is tengervíz alá került. Az oligocén végén újból emelkedtek a kontinensek, így a tengerpartok határai megint megváltoztak. A miocénben új hegyláncok és hegyvonulatok képződtek, az Alpok, a Pireneusok és a Kárpátok, valamint a Himalája elnyerte jelenlegi formáját. A harmadidőszak vége nem határolható el élesen az üledékes kőzetek iiapián, főként a gyors klímarosszabbodás révén válik el a negyedidőszaktól; csökkent a hőmérséklet, fokozatosan kialakult a nagy jégtakaró.

A harmadidőszaki növények

A kréta időszak vége táján kialakuló harmadidőszaki növényvilág sok szempontból már a maihoz volt hasonló. A zárvatermők (beleértve az evvszikűeket és a kétszikűeket) teljes lendülettel fejlődtek. A tűlevelűek 5 hatalmas területeken éltek, fajszámuk azonban nem volt különösen ngy. Olyan fajok képviselték a nyitvatermőket, melyek manapság mejezebb éghajlat alatt honosak, ez pedig arra vall, hogy ekkortájt az égbadar trópusi-szubtrópusi és csapadékos volt. A harmadidőszakot rövid iebülés vezette be, ezt követően azonban meleg, nyirkos éghajlat vált általánossá, melynek következtében a szubtrópusi növények messze északra Sdh2toltak. Még a sarkvidéki tájak éghajlata is meleg volt, Gröndlandot cs i Spitzbergákat magnóliák, babérfák és gesztenyeerdők borították.

K :zrp- és Észak-Európában az oligocénben birsfélék, fahéjfák, kámforaik. fügék és platánok, valamint pálmák is tenyésztek. A mocsaras övejgr~*er óriási mocsárciprusok és hatalmas mammutfenvők nőttek, melvek <cezsebó! sok helyütt lignit (fiatalabb szénfajta) képződött. A mérsékeltebb íahsL'Iatu tájakon - így a Baltikum területén - különböző tűlevelűek, fcrrők Pmus succinifera) voltak az uralkodó fák. A Baltikum tengerpartjain eiflható borostyán az ősi tűlevelű fák kövük gyantája.

A pliocénben lassan változni kezdett a klíma. Eleinte még megfelelő W-íz i melegkedvelő növények számára; Nyugat- és Közép-Európában pálmák, magnóliák és fahéjfák, valamint mocsárciprusok nőttek. A mocsár=rr->r:ak manapság Floridában él az a típusa, melynek kövült maradHékku 2 80c északi szélesség alól kerültek elő. Idővel azonban a klíma *üiicse fokozódott, mind hűvösebbre fordult az éghajlat, így a pálmák és más melegkedvelő növények lassan és fokozatosan visszaszorultak.

■ JKcszep-Európában a klíma még meleg és nyirkos maradt; ezt tanúsítják JB Rffcori lombhullató erdők maradványai, melyeket szilfák, tölgyek, platánok, eperfafélék, gesztenyék és más, napjainkban Dél-Európában, il-

letve a Kaukázustól délre élő fafajok alkottak. Az északabbra fekvő tájakat főként fenyőkből és mocsárciprusokból álló tűlevelű erdőségek borították. Közép-Európa harmadidőszakának korai, meleg periódusában gyakoriak voltak a Sequoiák, mocsárciprusok és a lucfenyők különböző fajai. A harmadidőszakban a ginkgók két neme élt, közülük az egyik a későbbiek során kipusztult. A klímarosszabbodás a harmadidőszak egész későbbi szakaszában továbbfolytatódott; a végére számos melegkedvelő lombhullató és tűlevelű fafaj eltűnt Közép-Európából, délre szorult, vagy kipusztult.

A harmadidőszak (tercier) állatvilága

A harmadidőszak végén az állatvilág számos csoportja kipusztult; ez feltehetően kapcsolatba hozható azokkal a hatalmas, mélyreható földrajzi és éghajlati változásokkal, melyek a mezozoikum végén és a harmadidőszak elején Földünk legnagyobb részét érintették. Kipusztultak a Belemnitesek, az Ammonitesek és számos más gerinctelen állatcsoport. Eltűnt az ősibb típusú halak többsége és számos jellegzetes mezozoikumi kétéltű, kipusztult a Dinosaurusok és más hüllők többsége is. Azok a csoportok, melyek túlélték a kritikus időszakot - mint a teknősök, krokodilok, kígyók és gyíkok -, a mai napig is fennmaradva kortársainkká lettek; fajszámuk azonban erősen lecsökkent, így szerényebb szerepet játszanak az élet színpadán.

A harmadidőszak kezdetén a gerinctelen állatok számos új neme alakult ki, melyek napjainkig fennmaradtak. Az egysejtű állatok közül a mészvázas Foraminiferák és Radiolariák (likacsosházúak és sugárállatkák) fejlődésük csúcsára érkeztek. A pörgekarúak (Brachyopodák) gyorsan hanyadottak, és csupán elszigetelt nemeik élték meg a negyedidőszakot. Ezzel szemben a kagylók fejlődése határozottan fellendült. A harmadidőszak leggyakoribb kagylói, mint például a valódi osztrigák (Ostrea), a fésűskagylók és a Spondylusok napjainkban is nagy faj számban népesítik be a tengereket. A csigák is igen gyors evolúción mentek át, melynek során jelentős formagazdagságuk alakult ki, fejlődésük folytatódott a negyedidőszakban. Nemeik közül igen sok napjainkban is gyakori; ezek közül a legismertebbek a tornyoscsigák (Cerithiumok), a süvegcsigák (Mitra), a Fususok és a Strombusok.

Lábasfejűek és ízeltlábúak

A lábasfejűek körében is nagy változások mentek végbe. Amint már láttuk, az Ammonitesek teljesen eltűntek a tengerekből. Helyüket részben a Nautiloidák (csigaházas polipok) foglalták el, melyek - alaposan megfogyatkozva - a negyedidőszakot is megérték. A kétkopoltyús lábasfejűek (Dibranchia) ellenállóbbaknak és álkalmazkodóképesebbeknek bizonyultak. Azok a csoportjaik, melyek megérték a harmadidőszakot, gyors fejlődésnek indulva új

formákat hoztak létre, melyek betöltötték a kipusztult rokonságuk által hagyott űrt. A tintahalak (Sepioidea), a polipok (Octobranchia) és az óriás-rmtahalak (Theutidae) különösen gyorsan terjedtek el, s napjainkban is virágzó csoportoknak tekinthetők. A kialakult fejlődési ágak közös jellemzője, hogy vázuk kisebbé vált; ez főként a polipok esetében feltűnő.

Az ízeltlábúak gyorsan fejlődtek, számos nemük jelent meg. Nagy fajszamban éltek a kagylósrákok (Ostracoda). E kicsiny, 1-2 mm hosszú, két oldalról teknővel borított, kagyló formájú rákocskák héjai fontos szerepet lókenek be a rétegek meghatározásában. A tengerekben tízlábú és tarisznyátok nyüzsögtek. A szárazföldeken a virágos növények kialakulása és elterjedése nyomán megjelentek a rovarok különböző típusai is. A rovarok szervezete kevéssé alkalmas a fosszilizációra; csak azok maradványai maradtak fenn, melyek az egykori fenyőgyantába ragadtak, s így a borostyánkőbe ágyazódtak, vagy amelyeket - kivételesen szerencsés körülmények között - lágy iszap temetett be.

A tüskésbőrűek (Echinoidea) változatos formákkal népesítették be a tengereket, főként a tengeri sünök voltak gyakoriak. Számos nemük szabályaim alakú, lapított formájú lett. A tengeri liliomok (Crinoidea) hanyat-■ tiak, azonban még mindig jelentős szerepük volt a tenger állatvilágában. A mezozoikumban gyakoriak voltak a nyeles formák; ezek a harmadidőszakban, a tengerek mélyebb övezeteibe szorultak vissza. Egyik csoportjuk, ftComatulideák - az úszó tengeri liliomok rendje - tovább fejlődött. Nyelük csökevényessé vált, szabadon lebegnek a tengerben. Napjainkban mintegy -v fajuk él. Ők a legfőbb képviselői e nagy múltú csoportnak, melynek számtalan faja egykor hatalmas mezőket alkotott a tengerfenéken. A kőzetképződésben is fontos szerepük volt, mészvázaikból lett a „erinoideás mészkő”.

Halak és kétéltűek

A harmadidőszak alatt a csontoshalak (Osteichthves) rendkívül sokat fej-, l-ődrek. Gazdagon voltak képviselve a farkos és a farkatlan kétéltűek is. A farkos kétéltűek híressé vált képviselője a nagy termetű, miocén időszaki szalamandra, az Andrias scheuchzeri, mely a harmadkor közepe táján j Európa területén élt. Kína és Japán területén ma is élnek a rokonságába ur >zó Megalobatrachus nem képviselői. A harmadkorban a tavakat és a [s-icsarakat békák tömegei népesítették be. Elszaporodásuk sajátos módon kapcsolatban állt a vulkáni tevékenységgel. A földkéreg helyenkénti meg-í süllyedése következtében számos új vízmedence képződött, mocsarak, tavak - fakultak ki, kedvező élőhelyet biztosítva a békáknak. A gyakori vulkáni h kitörések alkalmával azonban tömegesen pusztultak el, a hamu betemette [őket, így jó állapotban fennmaradt csontvázaik alapján hű képet kapunk Beákon küllemükről. A harmadidőszakban a Palaeobatrachidae család

(azóta kipusztult, egész életükben vízben élő békák) fajai voltak a kétéltűek között a leggyakoribbak. A jelenkorban élő, jól ismert családok képviselői nagy számban jelentek meg a későbbiek során.

Hüllők és madarak

A hüllők többsége a mezozoikum végén kipusztult, csak kevés érte meg a harmadidőszakot. Néhány csoportjuk - így a kígyók - fejlődése még folytatódott a mezozoikum korai, meleg periódusaiban, míg a hüllők más csoportjai, pl. a vízi és szárazföldi teknősök, krokodilok és gyíkok, akárcsak manapság, viszonylag alárendelt szerepet játszottak az állatvilágban. A madarak fejlődése gyors ütemű volt. Sok fajuk alakult ki, egyedszámuk is tetemes volt. A zárvatermő növények és a rovarok elterjedése kedvezett evolúciójuknak, ugyanis a rovarok és lárvák, valamint a növények termései, magvai, rügyei bőséges és változatos táplálékot biztosítottak számukra. Ebben az időben a madaraknak - legalábbis más állatcsoportok köréből - gyakorlatilag nem voltak ellenségeik.

Az emlősök fénykora

Az emlősök robbanásszerűen fejlődtek ki a harmadidőszakban; hirtelen sok új formájuk jelent meg. A mezozoikumból fennmaradt pirimitív tojásrakó emlősök (Prototheria) és az erszényesek visszaszorultak, a mezozoikum végétől szinte mindenütt elnyomták őket a méhlepényes emlősök (az emlősök általánosan ismert csoportja). Eleinte csupán néhány ősi jellegű rovarevő képviselte őket, ezekből vagy a hozzájuk hasonló formákból fejlődtek ki a méhlepényes emlősök oly változatos rendjei. A hüllők megtizedelődése, uralkodó fajaik eltűnése nyomán hatalmas, kihasználatlan, azaz „meghódítandó” terület maradt a szárazföldeken. Ezeket hamarosan benépesítették a többé-kevésbé specializálatlan, rendkívüli módon fejlődő- és alkalmazkodóképes emlősök. Már a harmadidőszak kezdetén hatalmas területeken terjedtek el. Mivel az éghajlat még enyhe volt, a tájakat dús növényzet borította, tömegesen éltek az alsóbbrendű állatok. A korai emlősök tehát „terített asztalt” találtak, az életkörülmények kedvezőek voltak. A harmadidőszak első időszakából (a paleocénből) már több mint 400 emlősfajt ismerünk. Fejlődésük ezután is gyors ütemű maradt, s a harmadidőszak végére már azok a formák is megjelentek, melyekből a későbbiek során az ember elődei alakultak ki.

Már említettük (32. old.), a harmadidőszak korai szakaszának emlősei közül a kezdedeges rovarevők különösen fontosak. Nem csupán kréta időszaki őseiktől, hanem modern leszármazottaiktól sem különböztek számottevően. Sajátos módon maradványaik annyira hasonlítanak az első főemlősökre, hogy még a szakember számára is nehézséget okoz a két csoport

Megkülönböztetése. Ez pedig azt bizonyítja, hogy a két csoport közös ősöktől ered. Abban az időben, amikor megakadt a rovarevők fejlődése, i főemlősök evulúciója éppen csak hogy megindult.

Az első rágcsálók a harmadidőszak kezdetén jelentek meg. Mindenütt Megtaláljuk maradványaikat, ami azt tanúsítja, hogy sikeresen megállták helyüket a létért való küzdelemben. Egyes családjaik azonban - mint pl. a pockok - csupán a negyedidőszakban értek fejlődésük csúcsára.

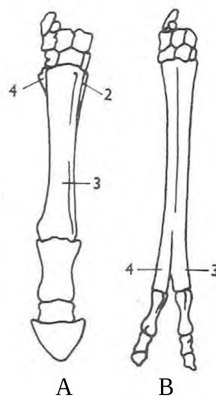
Az első patások is ez idő tájt jelentek meg. Feltehetően a Condylarthrák szóta kipusztult csoportjából alakultak ki. Legősibb képviselőik generalizált Mindenevők voltak, néhány jellegük inkább a ragadozókra, mintsem a patáikra emlékeztetett. Egy közeli rokonuk napjainkban is él Dél-Afrikában, íz un. földimalac.

A patások családjai hamarosan két különböző csoportra, a páratlan- _ • jakra és a párosujjúakra különültek. A páratlanujjú patásoknak (Perissedactyla) három ujjuk volt, melyek közül a középső lett a legerősebb, léé nagy termetű növényevők tartoznak, mint például az orrszarvúak, a Tinrok és a lovak. A lovak evolúciója a harmadidőszakban igen bonyolult % olt, ezért ma is csak viszonylagosan ismert. Fejlődésük csupán a negyed- c-^zakban vált teljessé.

A párosujjú patások (Artiodactyla) lábán két (néha több, de páros számú) _ található. Ide tartoznak a disznók, a tevék és egyéb kérődzők, mint r^ddául a juhok és a szarvasmarhák. Néhány csoportjuk fejlődése - mint például a tulokféléké (Bovidae) - tulajdonképpen csak a harmadidőszak rése táján indult meg, s folytatódott a negyedidőszakban.

Az ormányosok-mint például a masztodonok, mammutok és elefántok - i hirmadidőszak fontos és nagy állatcsoportját alkották. Feltehetően Afrikában keletkeztek, első ismert ősük a disznó nagyságú Moeritherium volt. Idővel egész Európában és Ázsiában, majd Észak- és Dél-Amerikában is bzrredtek. A harmadidőszak későbbi szakaszaiban változatos formáik alakultak ki, egyes fajaik az emlősök óriásai lettek, s hatalmas csontjaik a rnkran talált őslénytani leletek sorába tartoznak. A harmadidőszaki ormányosok leszármazottai a negyedidőszakban is fennmaradtak, a valódi elefántiditk Európa, Ázsia és Amerika hideg égövi tájait is benépesítették. Nem ■■pán csontjaik és agyaraik maradtak fenn, a magas észak örökké fagyott (■Lti számos példányt szőröstül-bőröstül megőrzött. így a legendássá lett mammutok egész szervezetét ismerjük. Az elefántoknak csak két Tg—c és faja maradt fenn napjainkig, az egyik Afrikában, a másik Ázsiában, ■dóban.

A harmadidőszak korai szakaszában jelentek meg a legősibb, még igen acaxrnv ragadozók (Creodonta), melyeket később a modernebb, „Fissipeáfci- szárazföldi ragadozók) rendjébe tartozó formák követtek. A harmadisfszakbana macskaszerűek (Feloidea) gyorsan specializálódtak, olyan sajá-



25. Ló (A) cs teve (B) jobb első lábának csontjai (az ember csuklójának és kezének felelnek meg). A ló „páratlanujjú patás" igya harmadik ujja (3) áll a láb tengelyében, a második (2) és a negyedik (4) ujjnak csak csökevényei maradtak fenn. A teve „párosujjú patás" - így kér egyformán fejlett ujja (3 és 4) van. Hosszukban nagyrészt összeolvadtak, e két ujj csontjai alkotják a „hasított pata" alapját

tos oldalági leszármazottaik jelentek meg, mint a méltán nevezetessé vált kardfogú tigrisek (Machairodontidae). Ezek a negyedidőszakban pusztultak ki. Az ember elődei még szembetalálkoztak jó néhány sajátos jellegű, azóta kipusztult ragadozóval, hisz például a barlangi oroszlán csupán az utolsó jégkor idején tűnt le az élet színpadáról.

Az első főemlősök

Az első főemlősök a harmadidőszak korai szakaszában rovarevőkből alakultak ki. A kezdeti állapotot a félmajomszerű formák képviselték, melyekből nyomon követhető a majmok kialakulása. A majmok (Anthropoidea) három különböző csoportra váltak. Az újvilági, szélesorrú majmok (Platyrrhina) főként Dél-Amerikában élnek. Fejlődésük elkülönült az eocén óta a többi főemlősétől, így semmiféle kapcsolatba sem hozhatók az ember származásával. Az óvilági keskenyorrú majmok (Catarrhina) csoportból vált ki a harmadik csoport (Hominoidea). Ez a csoport az oligocén vége táján elszakadt a keskenyorrú majmok fejlődési vonalától, s magában foglalja a legfejlettebb főemlősöket, azaz az emberszabású majmokat és a kihalt emberféléket, valamint a ma élő embert. A Homo sapiens - azaz a „bölcs ember" - a negyedidőszakban jelent meg; ezzel a főemlősök mintegy 65 millió esztendőn át tartó fejlődése elérte csúcsát.

A negyedidőszak

A negyedidőszak a földtörténet legutolsó s egyben legrövidebb időszaka. Mindössze kétmillió esztendővel ezelőtt kezdődött. A geológusok két szakaszra osztják; a pleisztocénre („közel a jelenhez") és holocénre („teljesen jelenkor"). A holocén földtörténeti szempontból valóban „jelenkornak" tekinthető, hiszen mindössze kb. 10 000 esztendővel ezelőtt kezdődött.

A negyedidőszakot nagyarányú klímaingadozások jellemzik. A több tízezer esztendőn át tartó jelentős lehűléseket, jeges időszakokat (melyeket glaciális időszakoknak nevezünk) enyhébb, jégmentes időszakok, azaz „interglaciálisok" szakították meg. A klímaingadozások, főként az időnként beköszöntő nagyarányú lehűlések, mélyreható nyomokat hagytak Földünk felszínén, s jelentősen befolyásolták az élővilág fejlődését is. Az elmondottak alapján világossá válik, hogy nem beszélhetünk egységes „jégkorszakról", hanem csupán „jeges periódusokról".

A lehűlés tulajdonképpen a harmadidőszak közepe táján kezdődött, de csak a negyedidőszakban vált először komollyá. Az északi tájakon csökkent az évi átlaghőmérséklet, ezért a tél során leesett hó a hűvös nyarak alatt sem olvadt el. A hó tehát rétegről rétegre halmozódott a hegyvidé-

fceken, saját súlyától összenyomódva jéggé tömörült, s összefüggő jégtakaró
í. ki. A sok száz méter vastag jégtakaró az eljegesedési központokból
j. Teremek felé áramlott, saját súlya következtében a mélyebben fekvő terü-
lnek irányába terjedt. Ebben az időszakban mind az északi, mind pedig a
éái féltekén hatalmas területet borított összefüggő jégtakaró, maximális
kseriedései alkalmával mintegy 20 millió négyzetmérföldnyi felszín volt jég
sáret. A déli irányba nyomuló jégtakaró elérte Anglia déli részét, a Temze
gbrkolatvidékét, Hollandiát, a Harz hegységet, a Kárpátok hegyvonulatát,
x. Szovjetunió területén pedig a Don és a Dnyeper torkolatvidékéig hatolt.
Észak-Amerikában a jégtakaró a 40. szélességi fokig hatolt déli irányban,
dérre azokat a tájakat, ahol ma Philadelphia, illetve St. Louis városok
vannak.

Klímaövek

A ne-gyedidőszak alatt a klíma általában hidegebb volt, mint a megelőző
teL-i'örténeti korokban. Az északi jégtakaró kiterjedése azonban változó
pta.:: amikor a klíma kedvezett a jég felhalmozódásának, a jégtakaró meg-
■övekedett, messze délre hatolt, a melegebb (interglaciális) periódusokban
redig déli peremein elolvadt a jég, így azt mondjuk, hogy a jégtakaró
*T2S5zahúzódott”. Ezek a változások az elmúlt két-három évmillió során
- különböző intenzitásokkal - körülbelül fél tucatszor következtek be.
Az északi jégtakaró hatására különböző klímaövek (sarkvidéki, mérsékelt
r: és trópusi) alakultak ki a kontinenseken. A jégtakaró dél felé nyomu-
fenritor a klímaövek is déli irányba tolódtak, a jégtakaró visszahúzódásakor
Tedu: észak felé hatoltak. Példaként említjük, hogy Délnyugat-Francia-
oeszag egyes helyein a nagy eljegesedések idején (a glaciális periódusokban)
sLTÁLilatti (szubarktikus) volt az éghajlat, míg egyes jégmentes időszakokban
nrerglaciálisokban), ha nem is sokkal, de melegebb volt, mint napjainkban.

Az eljegesedések sorozata nagy hatással volt az élővilágra. Számunkra ez
zz :cc*szak különösen jelentős, mivel a főemlősök ember felé vezető fejlődési
•ccülínak evolúciója igen gyors volt, s maga az ember is ekkor jelent meg
■színen. Ezért a negyedidőszakot sokan az „ember korának” is nevezik;
az ember jelenléte, kultúrája és tevékenysége mind szembetűnőbbé válik.

A negyedidőszakot sokan régészeti szempontok alapján tagolják. így pl.
xz európai pleisztocént gyakran „paleolitikumnak”, azaz „régi kőkorszak-
a£~ nevezik, míg a holocén első szakaszát „mezolitikumra” (középső kő-
|tc?zak) és „neolitikumra” (újkőkorszak) különítik. A régészek számára
az er.ber technikai és társadalmi fejlődésének emlékei (pl. kőszerszámok,
ceté őri épületek maradványai, táplálékhulladékok, sírok) épp oly fontosak,
2stt íz őslénytan-kutató számára az élőlények kövületei. Az ősemberkuta-
» reiiir tulajdonképpen csupán az őslénvtan egyik ága; az ember kialaku-
Hirii, a kihalt ősemberek jellegeiről megtalált csontmaradványaik alapján

nyerhetünk képet. E leletek többnyire igen szórványosak, segítségük révén azonban megismerhetjük elődeink egykori kultúráját, de egyúttal bizonyos felvilágosításokkal is szolgálnak a negyedidőszaki rétegek korát illetően.

Nem szabad azonban megfeledkeznünk arról, hogy az emberi kultúra egyes állomásai - mint például az „őskőkor” - nem egy időben jelentek meg mindenütt Földünkön. Hisz gondoljunk csak arra, hogy pl. Európában az őskőkor sok ezer esztendővel ezelőtt volt, míg Ausztrália őslakóinak elszigetelt csoportjai néhány évtizeddel ezelőtt - szinte napjainkban - a paleolitikumnak megfelelő kulturális szinten voltak. De Közép- és Dél-Amerika Kolumbusz előtti - fejlett kultúrájú népei sem ismerték a férheket, illetve a fémek felhasználását, s így - egészen a spanyolok XVI. századbeli megjelenéséig-az újkőkornak megfelelő eszközöket használtak. Az emberi kultúra emlékei alapján tehát nem lehet egymástól távol eső területek rétegeinek korát azonosítani; az azonos jellegű eszközökből nem következtethetünk a rétegek azonos földtani korára. Minden területen különkülön tanulmányozni kell a kulturális fejlődés menetét, a fejlettségi állapotok egymásutánját.

Számos interglaciális (jégmentes) időszakban az éghajlat Európában lényegében a maihoz hasonló, meglehetősen csapadékos, mérsékelt volt. A lombhullató erdők ilyenkor messze északra és keletre hatoltak, a lefolyástalan területeken pedig hatalmas lápok alakultak ki. A folyamok és tavak üledékeiben, valamint a barlangokban - szerencsés véletlenek és szorgos munka együttes eredményeként - olykor megtalálhatók a kőkor emberének és kultúrájának maradványai. S előkerülnek a több tízezer esztendővel ezelőtt zsákmányolt állatok csontjai, csigamaradványok, az elhullatott növényi magvak. S ezekből a rétegekből előkerülnek mikroszkopikus kicsinységű virágporszemek (pollen) is, melyek alapján megismerhetővé válik a növényfajok jelenléte. A növényeknek pedig igényeik vannak, csak meghatározott éghajlati körülmények között élnek. így képet tudunk alkotni magunknak egykori elődeinkről, környezeti viszonyaikról, sőt mi több, nehéz és küzdelmes életükről is.

A pleisztocén klímaváltozások nagy hatással voltak az északi félteke állat- és növényvilágára. Ahogy a klímarosszabbodások alkalmával a jégtakaró lassan dél felé tolódott (gyakran akár 20° földrajzi szélességet is kitett a jégtakaró peremének a mozgása), a klímaövezetek is ennek megfelelően tolódtak dél felé. A növényfajok léte pedig meghatározott éghajlati viszonyokhoz kötött, így a vegetációnövényzetek is dél felé tolódtak. A nagy eljegesedési periódusok (glaciálisok) több tízezer esztendőn át tartottak; ha azonban a jégtakaró visszahúzódott, a növényvilág újból észak felé hatolt, elfoglalta előbbi helyét, ahonnan a hideg és a jég kiszorította. Európában és Ázsiában azonban a növényvilág északra való visszatérését sok helyütt hatalmas hegyláncok'és a Földközi-tenger akadályozták meg; így számos harmadidőszakban keletkezett mérsékelt övi növény kipusztult.

Európában az állatvilág a növényvilággal együtt vándorolt; hol délre tolódtak, hol pedig újból visszatérhettek az északabbi tájakra. Számos fajuk azonban kipusztult.

Észak-Afrika mélyen fekvő területeire is nagy hatással volt az európai eljegesedés. A Közép-Európa felett kialakuló magas nyomású övezet hatására bőséges csapadékot kaptak azok a területek, ahol ma kietlen sivatag, a Szahara terül el. Észak-Afrika sivatagos tájain néhány évezreddel ezelőtt még gazdag, mediterrán jellegű növényzet volt, mely sajátos állatvilág létét biztosította.

A növényzet övezetei

A nagy eljegesedések idején a sarki jégtakaró peremén - mintegy 120-200 mérföldes övezetben - három vegetációöv: a tundra, a tajga és a sztyepp terült el. Közvetlenül a jégtakaró peremén volt a tundra, melyre mohák, zuzmók - főként a rénzuzmó - volt jellemző. Itt élt még a törpe sarki fűz, i törpenyír, valamint a havasi magcsákó (Dryas), melv különösképp jellemző volt a jégkori tundrára. De megtalálhatók voltak itt a csillaghúrfélék, kótörőfüvek és a havasi rózsák különböző fajai is. A tajga övezetben a tjrpefenyők uralkodtak, néhány senyvedő kis levelű, lombhullató fával, mint a fűz és a nyír; hozzájuk számos virágos növény társult. A száraz sztyeppzóna nyílt térség volt, fűfélék és virágos növények uralták, fák főként fűz-, nyír- és nyárfák) csak a vízfolyások mentén, valamint nedvesebb talajú mélyedésekben voltak. Ez az övezet mélyen lenyúlt dél felé.

A jégkorközti idő flórája (növényvilága) egészen más. Néhány mérsékelt éghajlatot igénylő növény kipusztult, de egyes területeken több faj „relikrumként” fennmaradt. Ilyen pl. a Brasenia nevű tündérrózsaféle, mely Búrómban már nem él; vagy a sásfélék közül a Dulichium, továbbá a Rhodoier.dron ponticum nevű havasi rózsafa), mely Kisázsián kívül csupán Dél-Európa néhány táján található. A jégkorközti meleg időszakok növényei manapság csak ritkán találhatók egykori elterjedési területükön, csupán snsebb, körülhatárolt foltokon maradtak fenn; ilyen például a súlyom és *i* Tiszafa. A melegebb jégkorközti időben tölgy, bükk, hárs, juhar, égerfa, kőris, éger, mogyoró, galagonya - valamennyi széles levelű, lombhullató fai - alkotott zárt erdőségeket Közép-Európa jelentős részén.

A puhatestűek nagy területeken, jelentős egyed- és faj számban éltek. 7 megesen kerülnek elő a löszből (a lösz az eljegesedések idején keletkezett, szél által szállított porból képződött talaj). A jeges periódusok alatt élt csigák fajainak egy része napjainkig fennmaradt a sarkvidéki övezetekben *íz* alpesi jellegű tájakon. A meleg, jégmentes időszakok kagylói közül pí. a Corbicula fluminalis gyakori volt a folyók menti üledékekben; e faj eienleg nagy területeken honos Afrikában.

Elefántok és mammutok

A pleisztocént főként az emlősök jellemezték; közülük is különös figyelmet érdemelnek az ormányosok. A pleisztocén korai szakaszaiban élt mammutok közül az Archidiskodon planifrons (nevét „laposhomlokúnak” fordíthatnánk) és az Archidiskodon meridionalis (meridionalis = déli) volt gyakori Ázsiában és Európa déli részein. Az Európában élő fajok legnagyobbikának vállmagassága elérte a 4,5-5 métert is; ez az óriás - az egyenesagyarú őselefánt (Paleoloxodon antiquus) - erdőlakó volt.

Ha „mammutról” hallunk, általában a pleisztocén késői, hideg szakaszában élt gyapjas mammutra, a Mammuthus primigeniusra gondolunk, mely a jeges tundrákat uralta. Számos példánya teljes egészében, szőröstül-bőröstül fennmaradt Szibéria hideg tájainak örökké fagyott talajában. E konzerválódott példányok alapján tudjuk, hogy testét hosszú szálú, vöröses, durva szőrzet borította, mely alatt finom gyapjúréteg volt. E faj az őselefántok legjobban ismert képviselője, kitömött példányai a múzeumok nevezetességei. A nagy eljegesedések idején Ázsia legkeletibb része és Észak-Amerika legnyugatibb nyúlványa között - a mai Bering-szoros helyén - szárazföldi összeköttetés volt. Ezen a mammut - más ormányos nyomdokát követve - átjutott Észak-Amerikába, s ott igen gyorsan el is terjedt. Az Európában élt ormányosok közül megemlítjük a gyapjas mammut közeli rokonát, a Mammuthus trogontheriit, mely a pleisztocén korai szakaszaitól az utolsó jégmentes melegebb időszakig élt a füves sztyeppeken. Rokonságukba tartozott továbbá a Mammuthus imperator, a nagy déli mammut, és a valamivel kisebb Mammuthus columbi; az utóbbiak a pleisztocén korai szakaszaiban éltek Észak-Amerika területén.

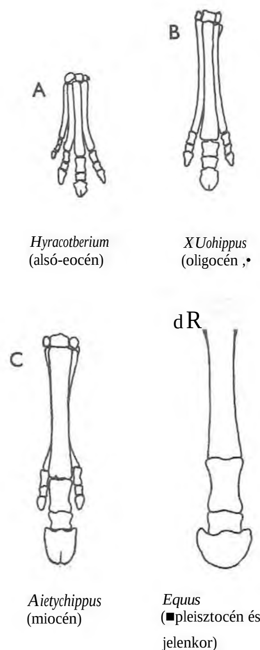
Igen érdekes, hogy a masztodon, mely Európában a pliocén végén kipusztult, Észak-Amerikában valamennyi eljegesedést túlélve, csupán néhány ezer esztendővel ezelőtt pusztult ki. A Mastodon americanus kortársa volt az ott élt embernek is. Csupán New York állam területén számos példányának csontvázát találták meg. A pleisztocénben az ormányosok mellett számos orrszarvúfaj is élt. így például a Dicerorhinus kirchbergensis (Merck orrszarvúja) a jégmentes időszakokban Európa erdőségeiben az egyenesagyarú őselefánt mellett élt. Maradványai alapján igen jól ismert a gyapjas orrszarvú, a Coelodonta antiquitatis a hideg időszakokban az északi mammuttal azonos tájakon kóborolt.

A lovak törzsfejlődése

A lovak - azaz az Equus nem képviselői - igen jelentős szerepet töltöttek be a negyedidőszakban. Észak-Amerikában alakultak ki, közvetlenül a Pliohippus nemből származtak; átjutottak Ázsiába, majd innen Európába hatoltak. Észak-amerikai őshazájukban azonban a pleisztocén végén kipusztultak. Az újvilágban mindaddig nem is éltek, míg az eűrópai gyarmatosítók meg nem telepítették őket Amerikában. A telepesek félvad ménesei elva-

dúlva, „vadlovakká" lettek. Az európai ló félék legősibb képviselői a jelenkorban élő zebrák rokonságába tartozó Equus stenonis fajhoz tartoznak; a pliocénből a pleisztocénbe való átmenet idején éltek. A negyedidőszak kezdeti szakaszaiban az Equus nembe tartozó vadló számos alakja élt Európában.

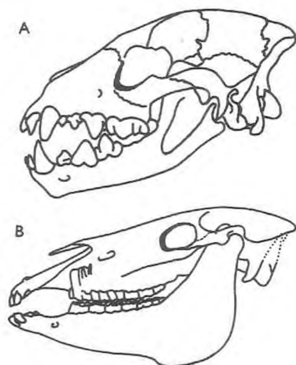
A negyedidőszaknak kezdeti, melegebb időszakaiban víziló is élt Európában. Az utolsó jégmentes időszakban észak felé Angliáig is elhatolt, ami azt tanúsítja, hogy e tájakon akkoriban a telek fagymentesek voltak. Kortársa volt a nevezetes párosujjú patás, az óriásszarvas, melyet gyakran „írországi óriásszarvasnak" neveznek; másutt is elterjedt, legszebb csontvázait azonban valóban Írországban találták. Lapátos agancsa némiképp emlékeztetett a dámvadéra, holott inkább a gímszarvasok távoli rokonságába tartozott; hatalmas agancsának terpesztése meghaladta a 3 métert is! Ebben az időszakban Nyugat- és Dél-Európában is gyakori volt a házi szarvasmarha közvetlen vad őse, az őstulok is. Létszámuk a vadászat következtében fokozatosan csökkent, utolsó példányaikat a XVIII. században ejtették el. Európában és Észak-Amerikában a sztyeppeken milliószámra legeltek a bölények, az eljegesedések idején pedig a pézsmatulkok terjedtek el. A negyedidőszak korai szakaszaiban Kelet-Európa déli vidékén gyakoriak voltak a tevefélék (Camelidae).



24. ábra. A lovak lábának változása a harmadidőszaktól a jelenkorig. A törzsfejlődés során az egyik középső csont fokozatosan erősebbé vált, a többi ujj gyakorlatilag teljesen eltűnt

Ragadozók

A pleisztocén kori európai ragadozók közül különösen jellemzőek voltak a medvék (Ursus). A felső-pleisztocén eljegesedés idején Európában gyakori volt az ősember kortársa és vadászzsákmánya, a nagy barlangi medve; az utolsó eljegesedés végén pusztult ki. Európa-szerte előkerültek a korai pleisztocén félelmetes ragadozójának, a kardfogú tigrisnek (Machairodus) a csontleletei; tőrszerű, hajlott szemfogai miatt vált nevezetessé. Vele egy időben Amerikában hasonló jellegű kardfogú tigris (Smilodon) élt. A pleisztocén középső és késői szakaszában őseink szembetalálkozhattak a barlangi oroszlánnal (Panthera spelaea). Európában élt, csontváza hasonlított a ma élő oroszlánéra, azonban nagyobb termetű volt. A történelem előtti idők művészei pontosan le is rajzolták; ezeket az ábrázolásokat az őslénytankutatók csupán az utóbbi években tanulmányozták alaposabban. így derült ki, hogy a barlangi oroszlánnak nem volt sörénye, farka végéről hiányzott a bojt; szőre pedig vastagabb és hosszabb volt, mint a ma élő oroszláné. Az eljegesedések idején élt ragadozók közül a hiénákat, a rókákat, a farkasokat, a görényeket és a rozsomákokat említjük.



25 ábra. Egy ragadozó - a hiéna (A) - és egy növényevő emlős a kipusztult lóféle, a Pliohippus B) koponyájának és fogainak összehasonlítása. A hiéna hatalmas szemfogai a hús tépésére, zápfogai pedig a csontok összeroppantására, szétmorzsolására szolgálnak. A ló fűevő, fogainak lapos felülete a növényi táplálék őrlését teszi lehetővé

A főemlősök fejlődése a harmadidőszaki kezdedeges formákkal indult, s a negyedidőszakban a viszonylag nem oly régen kialakult mai emberrel teljesedett ki. Amint arról már szó esett, a főemlősök fejlődése a paleocénben kezdődött, s a szélesorrú és a keskenyorrú majmok kialakulásához vezetett. Ezúttal tehát térjünk rá arra a fejlődési folyamatra, mely a harmadidőszak végső szakaszában és a negyedidőszakban az ember kialakulásához vezetett. De nem csupán az ember felé vezető fejlődési vonalról szólunk, hanem megemlítjük azokat a csoportokat is, melyek nem tekinthetők az ember őseinek. így le kell szögeznünk, hogy egyetlen ma élő majomfaj sem tartozik őseink sorába. Már említettük, hogy az óvilági keskenyorrú majmok ősi formáiból a harmadidőszak vége táján egy új ág, az „emberszerűek" (Hominoidea) vált le, melynek négy főbb családját különböztetjük meg. Ezek a következők: Oreopithecidae (nincs szerepük az ember származásában, kihalt mellékág), Pliopithecidae, Pongidae és Hominidae.

A Pliopithecidae kihalt család képviselőjének, a Pliopithecus antiquus csontmaradványait Franciaország területén, Sansan környékén, miocén kori üledékekben találták. Testmérere s szervezete a ma élő gibbonokra emlékeztetett, de a hasonlóságok ellenére sem tekinthető a ma élő gibbonok ősének; törzsfejlődési szempontból jelentéktelen mellékág.

A Pongidák (farkatlan emberszabásúak) számos nemre különülnek, az alcsaládok neve jellegzetes nemeikből ered: Dryopithecinae, Hylobatinae és Ponginae. A Dryopithecinák közé számos kipusztult nem tartozik, melyeket többnyire állkapocstöredékek és fogak alapján ismerünk; akadtak azonban viszonylag épségben maradt koponyák és vázcsontok is. Eredetük a harmadidőszaknak vége tájára vezethető vissza. Az alcsalád jellegzetes faja, a Dryopithecus fontani Franciaországból, Saint Gaudens környékéről, miocén kori üledékekből került elő. A Giganthopithecus nem képviselőinek maradványait Kínában és Indiában találták. Az eddig ismert legnagyobb termetű emberszabású majmok e kihalt nembe tartoznak; fogaik hatalmasak voltak, koronájuk átmérője kétszerese a ma élő ember azonos fogainak. A Giganthopithecusok sztyeppeken és ligeterdőkben élő mindenevők voltak, a pleisztocén során tűntek le.

A Hylobatinae alcsalád tagjai szélsőségesen alkalmazkodott, kisebb termetű, igen hosszú karú majmok, felső szemfogaik igen hegyesek és hosszúak. Ide tartoznak a napjainkban Hátsó-India és a hozzá tartozó szigetek erdőiben élő gibbonok. A Ponginae alcsalád foglalja magában a napjainkban is élő emberszabású majmokat, a csimpánzt, a gorillát és az orángutánt; a harmadidőszakban élt Dryopithecinák tekinthetők őseiknek.

A legfejlettebb és legjelentősebb főemlős család a Hominidae, ahova a ma élő ember és viszonylag közelebbi ősei, illetve a fejlődés kihalt „mellékágai" tartoznak. A család mintegy 14 millió esztendővel ezelőtt jelent meg, a Homo nem pedig körülbelül 3 millió esztendőre vezethető vissza. Mai ismereteink szerint a Hominidákat a következő négy nemre tagoljuk:

Ramapithecus (nevük „Ráma-majomnak” fordítható), Australopithecus (a név, amint azt látni fogjuk, félrevezető; jelentése „déli majom”, holott már nem majmok), Paranthropus („majdnem ember” vagy „ember-melletti”) és 2 Homo (ember).

A Ramapithecus kisebb termetű volt, mint a mai ember, valószínűleg kb. 120 cm magas lehetett. A többi emberszabású majommal ellentétben - már alkatánál fogva - tartósan a két hátulsó végtagján járt. Csontmaradványait miocén korú üledékekben, Indiában, Kínában és Afrikában, Kenya területén találták. Ezek alapján megállapítható, hogy közvetlenül az ember felé vezető fejlődési vonalba tartozik. A Ramapithecus tekinthető az ember legősibb ismert elődének; mintegy 12-14 millió esztendővel ezelőtt sztyeppeken és ligeterdős tájakon élt.

Australopithecus

Az Australopithecus nem képviseli az ember felé vezető fejlődés követ-•:ező állomását; „emberelődöknek” is nevezzük őket, ugyanis már nem tekinthetők emberszabású majmoknak. Az elmúlt évtizedekben a legtöbbet említett leletek Afrika földjéről kerültek elő. Az Australopithecus másfél méternél alacsonyabb termetű volt, felegyenesedve, hátulsó végtagjain járt. Koponyája, noha még „majomszerű” volt, meglehetősen hasolított a mai emberére, felső szemfogai nem nyúltak jelentősen túl a felső fogsoron. Agya testméretéhez viszonyítva viszonylag nagy volt, nagyobb, mint az emberszabású majmoké. Sztyeppeken és nyílt térségeken élt, vadászott, merve kisebb-nagyobb állatokat zsákmányolt. Az emberelődök egyes típusai mellett a kutatók igen kezdetlegesen megmunkált csont- és kőeszközöket írni!rak, ami arra vall, hogy már intelligensebbek voltak az állatoknál; fejlettebb agyuk és kezük segítségével kezdetleges eszközöket is készítettek. E leletek korát egymillió-három és fél millió esztendő közöttire teszik, maos tudós az Australopithecusok közé sorolja „Australopithecus habibs" néven azokat a sok vitára lehetőséget adó leleteket, melyeket a más leleményen levő kutatók „Homo habilis” néven (magyarra fordítva: „ügyes ember”) a tulajdonképpeni Homo nembe tartozónak vélnek. Véleményüket főként arra alapítják, hogy a „habilisok” már fejlettebb eszközöket készí-■etrek.

A Paranthropus nem képviselői az Australopithecusok közeli rokonai 'mmos kutató szerint tulajdonképpen ezek is Australopithecusok); a Panathropusok azonban magasabb termetűek és vaskosabbak voltak. A Hommidae törzsfejlődésének vakvágányát képviselik, fejlődésük megakadt a pleisztocén során. Erdőlakók és növényevők voltak, amiről nagyméretű 'E''-fogaik tanúskodnak. Nem készítettek eszközt.

A mai ember, illetve a mai emberfajták közvetlen elődei a Homo nembe

tartoznak; e nem legősibb képviselőjét a kutatók jelentős része a „Homo erectusban” látja (magyarra fordítva: „felegyenesedett embert” jelent a név).

Leletek az óvilágból

Két törzsfejlődési típus

A Homo erectus első példánya Jáva szigetéről került elő; 1891-ben fedezte fel Eugene Dubois nevű holland orvos. A leletet Pithecanthropus erectusnak nevezte el. 1936-ban, szintén Jáva szigetén, Modjokerto helység közelében került elő egy fontos lelet, melyet dr. G. H. R. Koenigswald a neves őslénytan-kutató talált meg. Nagyobb termetű, vaskosabb lényre utaltak a maradványok, mely a Pithecanthropusnál korábbi időben élt, s ősibb jellegű is volt. A Homo modjokertoensis nevet kapta. Hasonló, de valószínűleg későbbi időszakból származó leletek kerültek elő Kína területéről. Pekingtől délnyugatra, Choukoutien környékén 1927-ben tárták fel a leleteket, melyeket felfedezőjük, a kanadai dr. Davidson Black Sinanthropus pekinensisnek („pekingi kínai ember”) nevezett el. Majd 1963-ban von Koenigswald Lantian közelében egy állkapcsot talált, mely a choukoutieni leletnél ősibb jellegű.

Von Koenigswald 1935-ben egy kínai patikában három hatalmas fogat látott meg, s a lelet alapján állította fel a „Giganthopithecus” nemet (magyarra fordítva: „óriásmajom”). A Giganthopithecus természetszerűen nem tartozik az ember származásával kapcsolatba hozható csoportok közé, őslénytani szempontból azonban igen értékesek a leletek. A régi kínai patikákban a fogakat „sárkányfogak” gyanánt varázsszerként árusították. Koenigswald-az eredményen felbuzdulva, ősemberfogak megtalálásának reményében - sorra járta a kínai patikákat. Talált is olyan fogakat, mint amilyenekre később Lantian környékén bukkant. így azután a Lantian környéki leletet „Sinanthropus officinalisnak” nevezte el. Az „officinalis” név a patikára utal, tulajdonképp „gyógyszert” jelent.

A Homo nem korai képviselőinek további maradványai Európa területéről kerültek elő. Egy nevezetes lelet 1907-ből származik, a németországi Heidelberg környékén találtak egy alsó állkapcsot, mely a Homo heidelbergensis nevet kapta. 1965-ben Magyarország területéről, a Budapesttől nem messze fekvő Vértesszőllős határában a Sinanthropusra emlékeztető leletek kerültek elő.

Afrika területéről is hasonló jellegű maradványok ismertek. Egy expedíció kutatói 1954-ben Algériában, az Órán közelében levő Ternifine környékén a jávai Pithecanthropusra emlékeztető maradványokat fedeztek fel; a leletet Athlanthropus mauritanicusnak nevezték el. Ide sorolható maradvány került elő Észak-Tanzániából is. Dél-Afrikában dr. J. T. Robinson a Sterkfontein közelében levő Swartkrans környékén az ősibb jávai, illetve kínai és európai leletekre emlékeztető maradványokat talált.

Néhány esztendővel ezelőtt sajátos csontmaradványok kerültek elő az Olduvái szakadék völgyből, melyek „Homo habilis” néven váltak ismertté. Amint már említettük, e leletek sok vitára adtak alkalmat; számos kutató szerint az Australopithecus és a Homo erectus közötti átmeneti stádiumot alkották. Amennyiben ez általánosan elfogadottá válna, akkor a Homo labilist kellene az emberi nem legősibb képviselőjének tekintenünk.

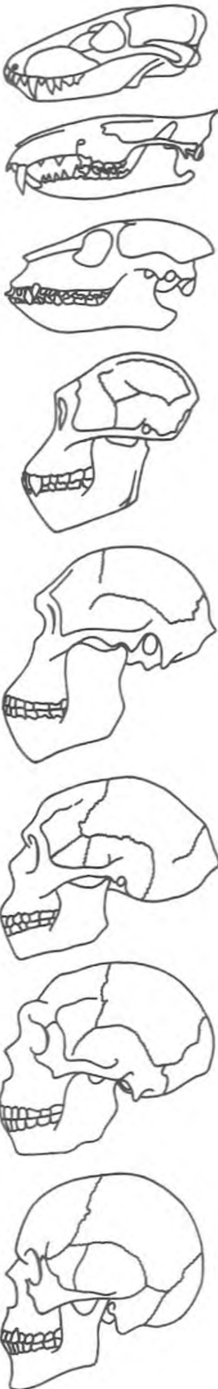
A Homo habilist 1960-ban fedezte fel dr. Louis S. B. Leakev és felesége, Mary; a leletek korát mintegy 2 millió esztendőre becsülik. Ez az emberelőd kisebb termetű volt, mint a ma élő pigmeusok, felegyenesedve irt, kezdetleges kőeszközöket készített, tápláléka pedig elejtett madarakból, rágcsálókból, halakból, valamint gyümölcsökből állt. Nincs nyoma annak, hogy ismerte volna a tűz használatát, a feltárások azonban arra engednek következtetni, hogy a szél elleni védelmül köveket hordott össze.

Dr. Leakey 1931 óta dolgozik Észak-Afrikában, s számos más felfedezés rs fűződik nevéhez, igen sok ősi koponyát és vázcsontot talált. Leakey egyébként azt a különösnek mondható véleményt hangoztatja, hogy íz emberszabású majmok és a Hominidae-k (38. old.) több millió esztendővel azelőtt váltak el, mint ahogy azt a kutatók eddig gondolták.

Dr. Leakey meg volt győződve arról, hogy az Olduvái szakadékvölgy óján volt az emberiség keletkezésének helye. Ő és a felesége 1959-ben itt találtak egy ősi jellegű koponyát, melyet Zinjanthropusnak nevezett el; Zinj volt Kelet-Afrika egykori arab neve. A kálium-argon-módszerrel végzett kormeghatározás tanúsága szerint a Zinjanthropus (mely az Australopithecusok alakkörébe tartozik) mintegy 1 750 000 esztendővel ezelőtt élt. 5 mivel a „Homo habilis” leletek a Zinjanthropusokat tartalmazó rétegek alatti (tehát idősebb) rétegekből kerültek elő, Leakey szerint Kelet-Afrikában e két ősi forma egyidőben, egymás mellett létezett.

A Leakey által talált nagy jelentőségű leletek közül megemlítünk még néhányat. 1948-ban, a Viktória-tó környékén akadt rá a Proconsul africanus (169. old.) épségben maradt koponyájára, 1959-ben az Olduvái izakadékvölgyben találta meg az Australopithecinae-k közé tartozó Paranthropus boisei koponyát, valamint 1961-ben, késői miocén korú üledékekre a Ramapithecus wickerit, amely feltehetően a legősibb Hominidae. 1971-ben pedig megtalálta a Homo erectus leakeyt, s a csontmaradványok meüett néhány kőeszköz is volt.

Dr. Bemard Campbell, londoni kutató számba vette és kiértékelte a felsorolt Jáva, Kína, Európa és Afrika földjéről előkerült leleteket. Arra a meggyőződésre jutott, hogy valamennyi egyetlen fajhoz, a Homo erectushoz tartozik, e fajnak tehát számos „alfaja” van. A fajon belül két szárm-iz.Vi vonal különböztethető meg. A vaskosabb, ősibb jellegű, korábbi



időszakokból származó leletek közé tartozik a Koenigswald által felfedezett jávai ember, melyet most már tudományos néven Homo erectus modjokertoensisnek nevezünk, a lantiam embert, azaz a Homo erectus lantianensis, a heidelbergi ember, a Homo erectus heidelbergensis és az Afrika területéről, Swartkrans környékéről előkerült Homo erectus capensis (azaz a fokföldi ember).

A másik, fiatalabb, időben hozzánk közelebb álló típusba tartozik a Pithecanthropus, azaz új nevén a Homo erectus erectus, a Sinanthropus, azaz új nevén Homo erectus pekinensis, ezenkívül a magyarországi lelet - a Homo erectus paleohungaricus és az Afrika földjéről származó két lelet: a Homo erectus mauritanicus és a Homo erectus leakeyi.

A Homo erectus teljesen felegyenesedett testtartással járt, erről egyenes combcsontjai tanúskodnak, magassága pedig mintegy másfél méter vagy valamivel több is volt. Hordákban élt, állatokra vadászott, és gyümölcsöket gyűjtögetett. Különböző kőeszközöket is készített, ezekkel vadászott, és kőpengével hasította fel a zsákmányát. A Choukoutien és Vértesszőllős környékén feltárt települések tanúsága szerint a Homo erectus fejlettebb képviselői már ismerték a tűz használatát.

Az emberiség fejlődésének utolsó állomását a Homo sapiens képviseli. Hirtelen jelent meg az élet színpadán, nem tudjuk biztosan, hogy hol és mikor alakult ki. Európa számos táján találták meg maradványait, legősibb formáját feltehetően a Homo sapiens steinheimensisben kell látnunk, a leletek Németország (1933) és Anglia (1935-1936) területéről kerültek elő. .Az Angliában, Kent tartományban talált ún. swanscombi koponya hiányos ugyan, méretei azonban megegyeznek a steinheimi lelettel. A későbbi korból származó leletek Palesztinából kerültek elő. A mai ember, a Homo sapiens sapiens az eljegesedések vége táján, mintegy 35 000 esztendővel ezelőtt jelent meg.

A tudósok viszonylag nem is olyan régen még azt hitték, hogy a mai ember közvetlenül a neander-völgyi ősemberből alakult ki. Ma azonban már egyöntetű vélemény alakult ki, mely szerint a neander-völgyi ősember tipikus, ún. klasszikus képviselői a Homo sapiens elkülönült fajtáját vagy „alfaját” képviselik, s így a Homo sapiens neanderthalensis nevet kapták. A neander-völgyi ősemberek mintegy 160 cm magasak, erőteljes testalkatúak voltak. Körülbelül 200000-40000 évvel ezelőtt éltek. A mai ember feltehetően Közel-Keleten, a pleisztocén során alakult ki kevéssé specializálódott neander-völgyi jellegű ősökből. További fejlődését már nem csupán csontmaradványok alapján követhetjük nyomon, hanem a feltárások alapján is képet alkothatunk mind fejlettebbé váló kultúrájáról, amely végül napjaink modern civilizációjának magas fokát eredményezte.

26. ábra. \ koponya fejlődése a hüllőktől az emberig (a rajzok nem mérctaránvosak)
A Thrinaxodon; „emlősszerű hüllő”
B Zalambdalcstes; ősi jellegű rovarevő
C Lemur; azaz félmajom - Notharctus
D Rhinopithccus; egy óvilági majom
h Australopithecus; a Hominídák ősi jellegű képviselője
I: Homo erectus erectus; a jávai ember
G Homo sapiens neanderthalensis; a neander-völgyi ember
H Homo sapiens sapiens; a mai ember

Prekambriumi idő

L. , Archaeozoikus és rroterozoikus időszakokra t-Lgolva)

Ősi ízeltlábúak, űrbelűek, férgek, valamint szivacsok

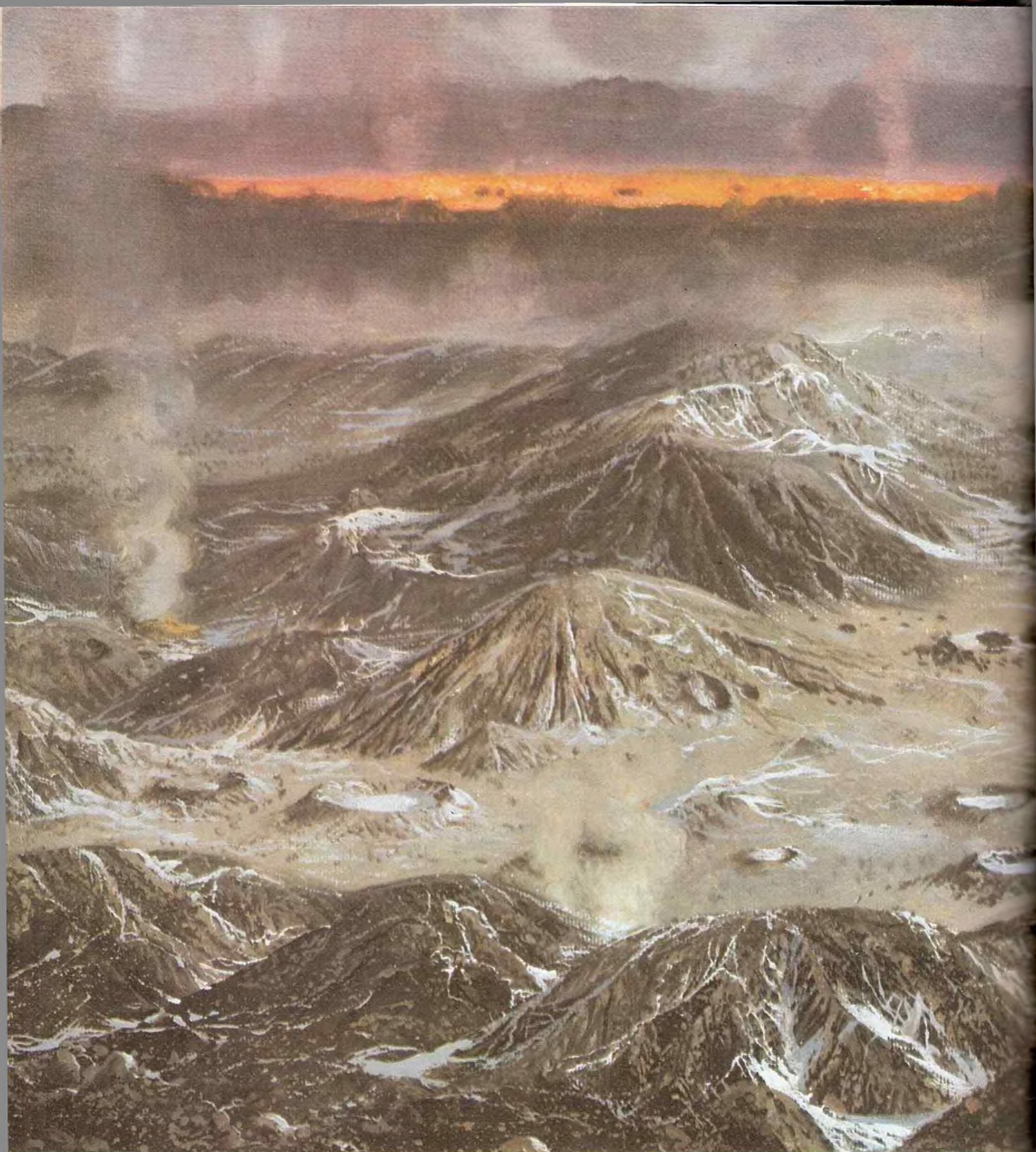
2600 millió esztendővel ezelőtt

Ősi jellegű növények
Ósi több sej tű szervezetek
Ősi parányszervezetek kövületei
Az első ősi parányszervezetek
Biológiai fejlődés
Az élet keletkezése
A fehérjék kialakulása
A szerves anyagok kialakulása
A Föld légkörének és vízburkának (hidroszféra) kialakulása
A földkéreg kialakulása
A Föld kialakulása

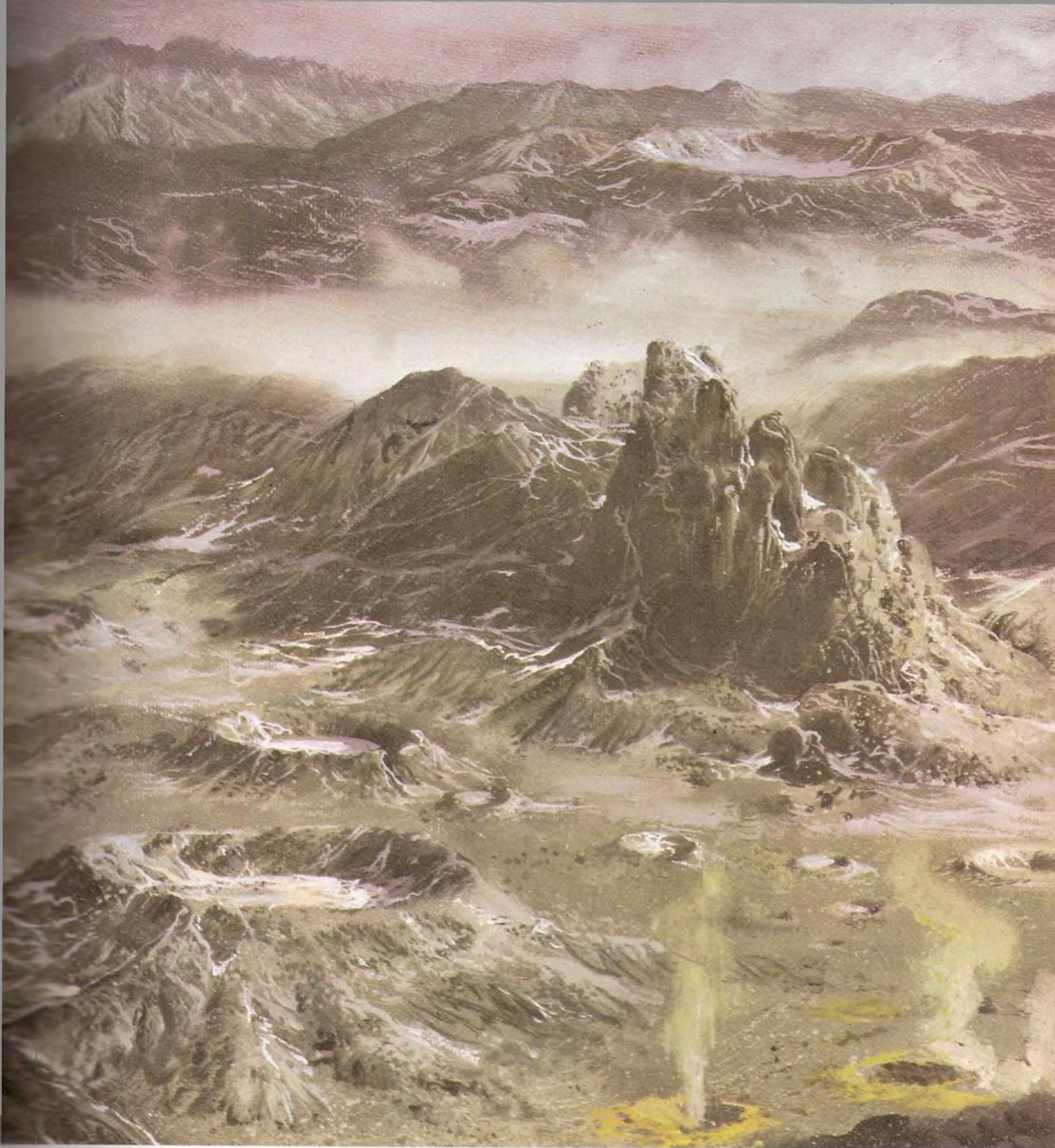
4600 millió esztendővel ezelőtt

A Naprendszer kialakulása

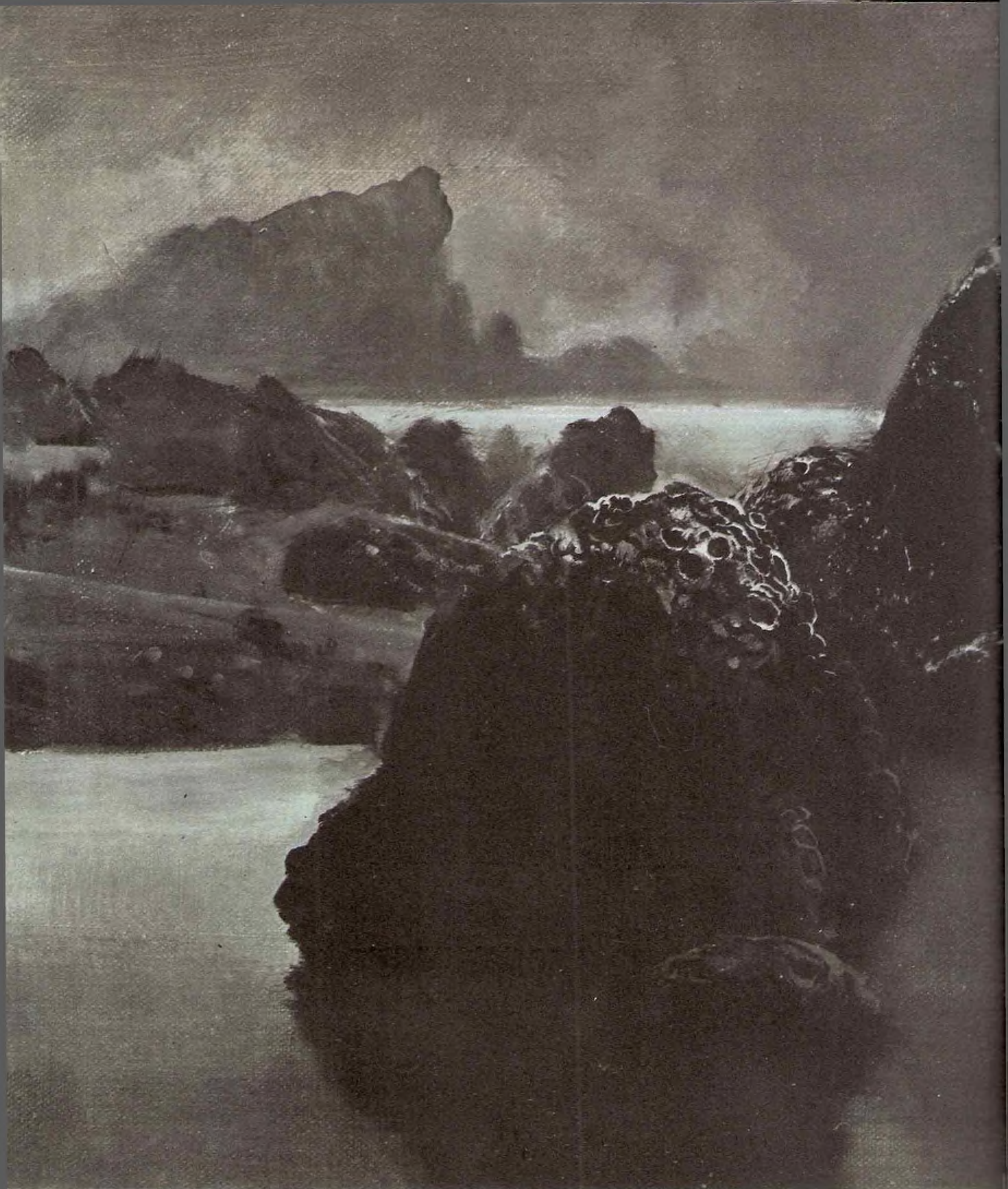
A világegyetem és a Naprendszerek fejlődése



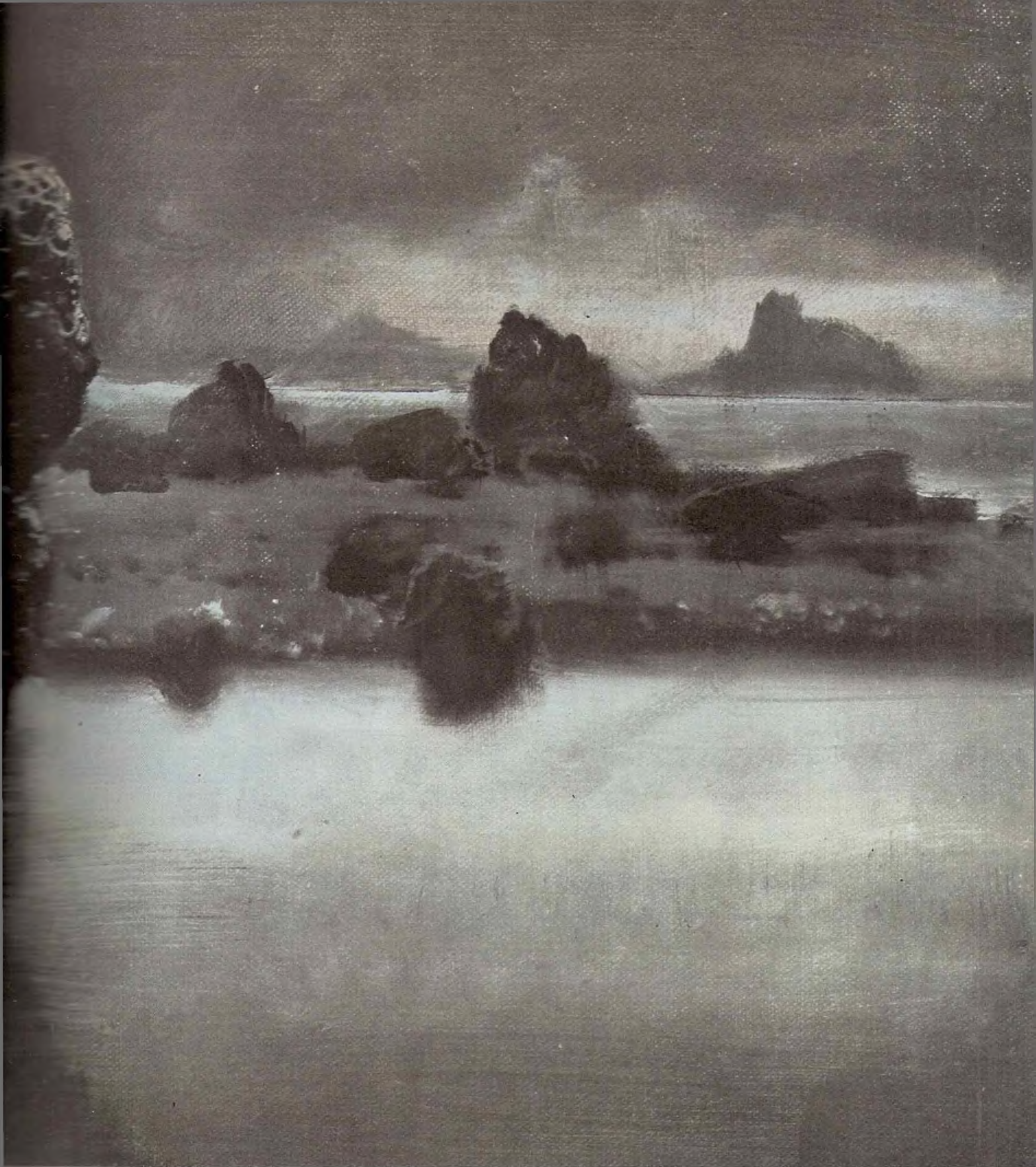
Földünk felszíne mintegy 4600 millió esztendővel ezelőtt alakult ki. Kezdetben sivár, sziklás volt a táj, az ádagljőmérséklet 0 Cc körül lehetett. Mivel még nem voltak felhők, a nappalok és az éjszakák hőmérséklete között igen nagy különbség volt, ez feltehetően elérte az 50 C°-ot is. A szilárd kéreg kezdetben igen rideg, barátságtalanul kopár, a tájkép merőben különbözött attól, amit ma láthatunk. A hegyek és szirtek körvonalai élesebbek voltak, a lejtők meredekebben szakadtak alá. Nem volt még légkör, s a csapadék



«■ Suánvzott, így a kőzetek csak lassan málltak; s mivel a víz még nem hordta el a aarreléket, talaj sem volt. Helyenkint igen jelentős vulkáni tevékenység folyt. A föld-kéreg szinte állandó mozgásban, változásban volt még, hatalmas területeken összetöre-arzerc a kéreg, majd újjáalakult; ez nagyarányú emelkedésekkel és süllyedésekkel járt. A mélybe került kőzetek megolvadtak, a felszínre törő kőzetolvadék pedig sziklákká Hiárdult, így a földkéreg szerkezete állandóan változott



Mintegy 4000 millió esztendővel ezelőtt sűrű felhőréteg borította a sivár földfelszínt, a Nap sugarai is alig hatoltak át rajta. A kopár tájon hatalmas viharok tomboltak, a forró, olvadt láva helyenkint folyamként ömlött. A vulkáni tevékenység következtében a Föld belsejéből igen nagy mennyiségű gáz és vízgőz szabadult ki, s így belőlük fokozatosan kialakult a légkör. Ez a légkör már súlyosabb volt annál, mintsem hogy leszakadva Földünkről, az űrbe kerüljön. A földfelszín mélyedéseiben helyenkint már meg-gyűlt



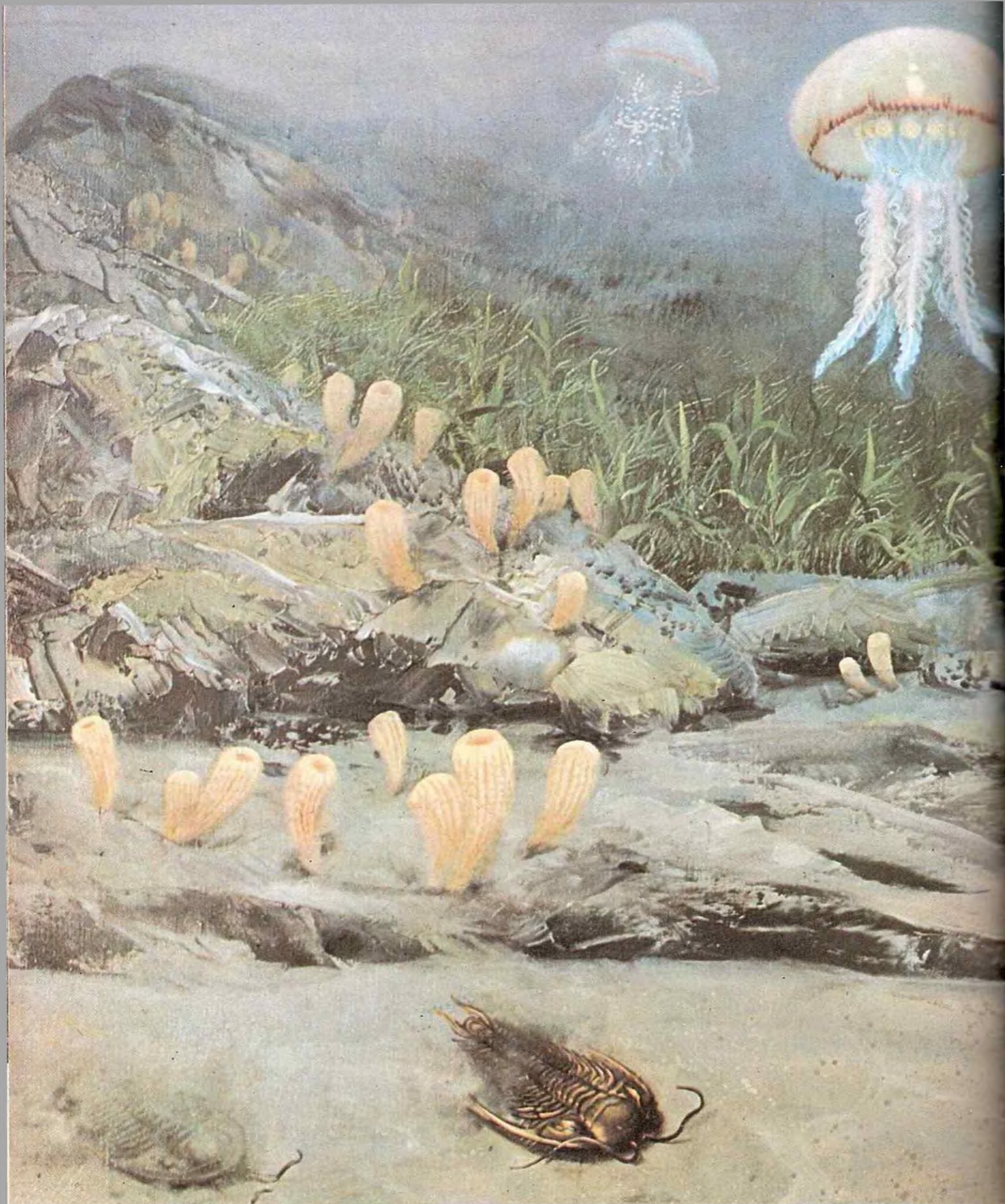
a -riz, kezdetben kisebb tavak jöttek létre, majd hatalmas víztakaró alakult ki, majd esek egyesüléséből keletkeztek az első óceánok. Ekkor már a hideg és meleg váltakozás.*. s a víz oldó és mállasztó hatásának következtében erőteljesebbé vált a mállás, * sziklák törmelékéből üledék lett. Élet még nem volt Földünkön, de az élő szerve-errek kialakulásához szükséges szerves anyagok már jelen voltak



Az élet mintegy 3500 millió esztendővel ezelőtt alakult ki Földünkön; a 3200 millió esztendősre tehető rétegekben már ki is mutatható élőlények nyoma. Idővel kialakultak az egysejtű élőlények, a parányi növények és állatok. Mintegy 2000 millió évvel ezelőtt a sekély tengerek fenekét már különböző, ősi jellegű növények borították. Ezek közül különösen fontosak voltak a zöld és a kék algák; megjelenésük a törzsfejlődés szempontjából igen jelentős, ugyanis szervezetük már klorofillt tartalmazott. E zöld színanyag révén a növények a napfény energiájának felhasználásával szervetlen anyagokból - mint pl. szén-dioxidból és vízből - szerves anyagot, testük anyagát építik fel. E folyamatot „fotoszintézisnek” nevezzük. A fotoszintézis során a növények oxigént szabadítanak fel; ebben az időben bolygónk atmoszférája feltehetően még nem tartalmazott oxigént

Paleozoikumi idő

Időszak	Kezdete	Események
PERM IDŐSZAK	280 millió esztendővel ezelőtt	Eltűnnek a háromkaréjú rákok és az ősi jellegű korallok Az „emlősszerű hüllők” kialakulása
KARBON IDŐSZAK	345 millió esztendővel ezelőtt	Az első zárvatermők megjelenése A hüllők megjelenése Az első szárnyas rovarok A kétéltűek fejlődése Az első erdők
DEVON IDŐSZAK	395 millió esztendővel ezelőtt	Az első kétéltűek Halak formagazdag fejlődése Az első rovarok Az első fa formájú növények Fejlettebb növények
SZILUR IDŐSZAK	445 millió esztendővel ezelőtt	Az első állkapcsos halak Az első szárazföldi állatok (ízeltlábúak) Megjelennek a szárazföldi növények A korallzátonyok tömeges megjelenése
ORDOVÍCIUM IDŐSZAK	500 millió esztendővel ezelőtt	A lábasfejűek kialakulása Az ízeltlábú állatok kialakulása Az űrbelűek kialakulása A Graptolithák kialakulása Állkapocs nélküli halak
KAMBRIUM IDŐSZAK	570 millió esztendővel ezelőtt	A tüskésbőrűek kialakulása A háromkaréj os rákok kialakulása A gerinctelen állatok kialakulása Az edényes növények első nyomai A moszatok kialakulása



A kambrium időszak eleje táján a sekély tengereket már változatos élővilág népesítette be. Ekkortájt különösen gyakoriak voltak a Trilobiták; különösen jellemző faj volt az előtérben látható Paradoxides gracilis, valamint a jobb oldalon csoportot alkotó kisebb termetű Ellipsocephalus hoffi. A Trilobiták, azaz „háromkaréjú rákok" teste valóban három hosszanti részre tagolható - innen ered a nevük. Lapos testű állatok voltak,



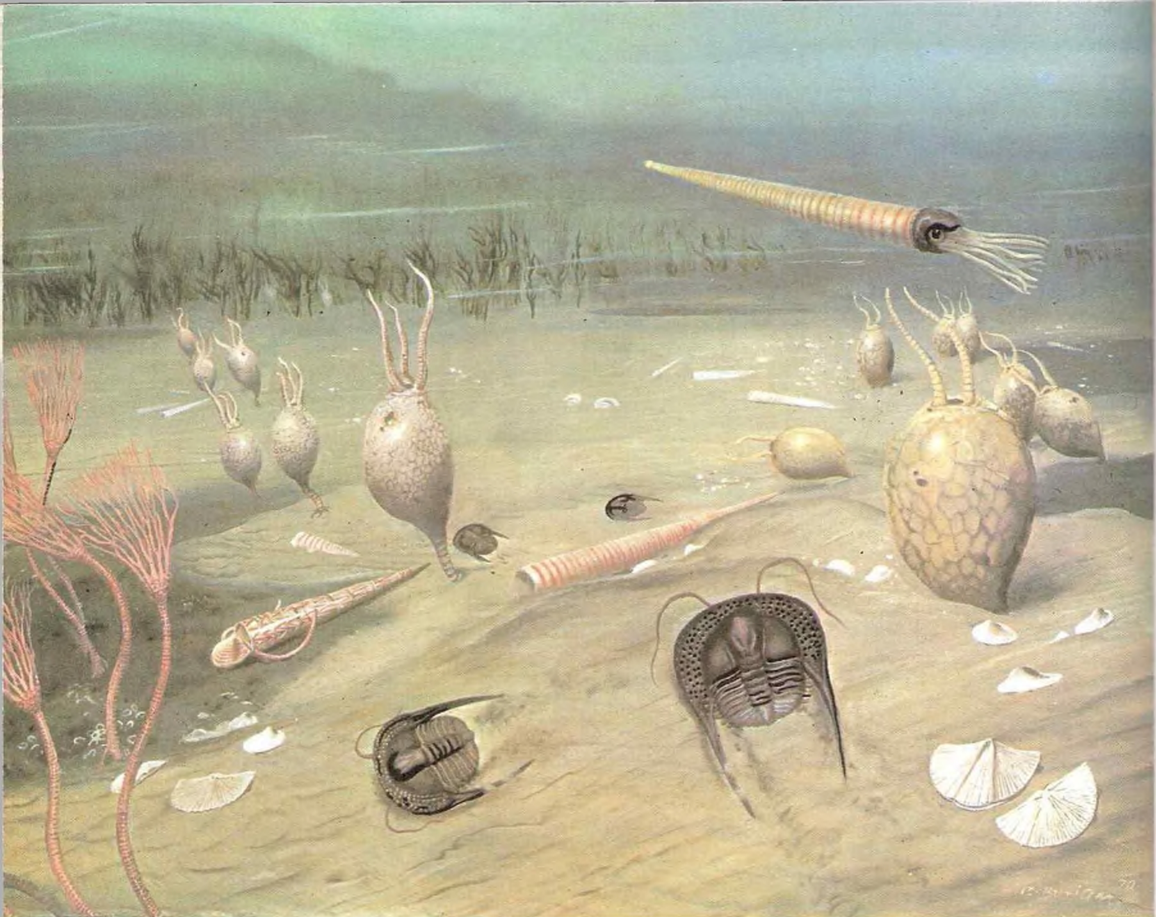
- tengerfenéken éltek. Többségük 2-3 cm hosszúságúra nőtt, egyes fajaik azonban oly L-csmyek voltak, hogy kövük maradványaikat csak mikroszkóp segítségével láthatjuk. A tengerfenéket ábrázoló kép hátterében lebegő harang alakú medúzákat, valamint nyélízerű nyúlványukkal az aljzathoz rögzült szivacsokat találunk

Kambrium időszaki tengerfenék; három különböző Trilobita fajjal. Az előtérben a Paradoxides striata, középütt a Conocoryphe sulzeri, baloldalt pedig a Ptychoparia striata nevű kisebb termetű faj két példánya látható. Jobboldalt az előtérben és hátrább tengeri liliomok - Crinoideák - rögzülnek hosszú, nyélszerű nyúlványaikkal az aljazathoz. A tengeri liliomok karjaikkal fogják meg a parányi élőlényekből álló táplálékukat, mely azután a karokon levő csatornácskákon jut a szájnyíláshoz. Az előtér jobb oldalán a talajon Brachyopodák, kagylókhoz hasonló tengeri állatok hevernek

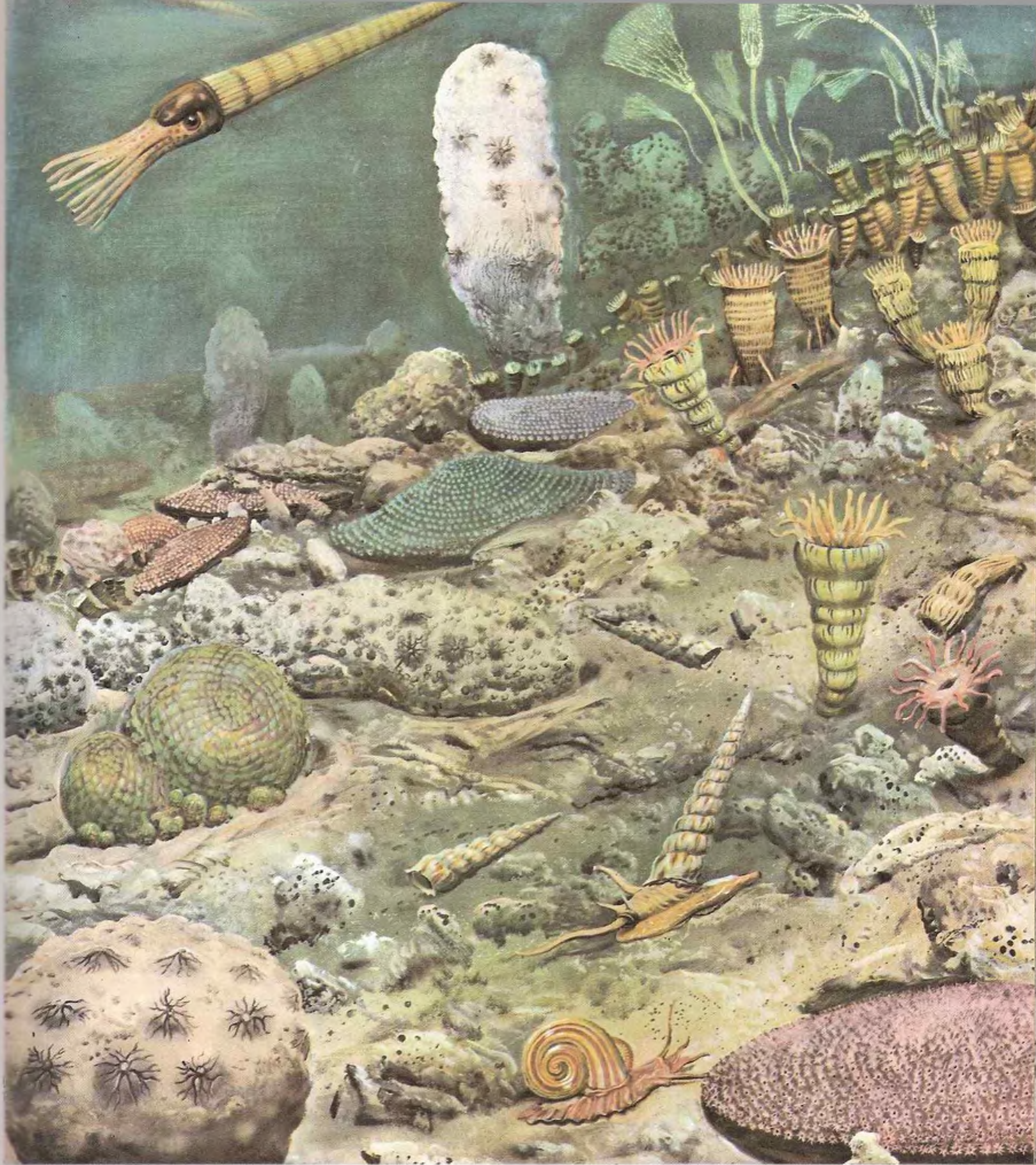




Az ordovícium időszakban bolygónk felszínén hatalmas területeket foglaltak el a sekély -ecgerek. Néhány ősi jellegű növényfaj - mint pl. a Boiophyton pragense - ekkortájt cezáert alkalmazkodni a partmenti, de már „szárazföldinek” nevezhető életkörülményekhez Amint az a képen is látható, a Boiophyton szilárdító szövetei révén már képes volt aját súlyát tartani. Csőszerű szállítóedényei a talajból a növény felső részeibe is eljut-tták a vizet



Az ordovícium időszak sekély tengereinek lakója volt a képen látható érdekes Trilobita faj, a Cryptolithus ornatus is. Fején elöl kiszélesedő, lapos, sűrűn lyuggatott lemezszerű pajzs volt. A tüskésbőrűek (Echinodermaták) jellegzetes lakói voltak az ordovícium időszak tengereinek. Baloldalt egy ősi jellegű faj példányait ábrázoltuk; rövid, ízekből álló nyélszerű nyúlvánnyal rögzülnek a talajhoz. Egy másik fajuk (jobboldalt) gömbölyded vagy körte alakú; testük elkeskenyedő végével kapaszkodnak az aljazatra. A tengeri liliomok (bal szélen) is a tüskésbőrűek csoportjába tartoznak. Közelükben az ábrán egy kúp alakú kagyló (Elegantula elegáns) látható. A jobb sarokban elöl Brachyopodákat látunk; az ordovícium időszakban képződött üledékekben e csoport van a leggazdagabban képviselve. Kizárólagosan tengerekben éltek, testüket - akár a kagylókat - rendszerint két meszes teknő védte. Lábasfejűek (a tintahalak ősi rokonai) úszkáltak a vízben. Szabad szemmel nem látható kicsiny medúzák és egyéb sodródó planktonszervezetek tömegesen népesítették be a tengereket. Az ordovícium tengeri faunájának bőséges táplálékot biztosított a tengerfenék egyes részeit dúsan borító telepes tengeri algák csoportja

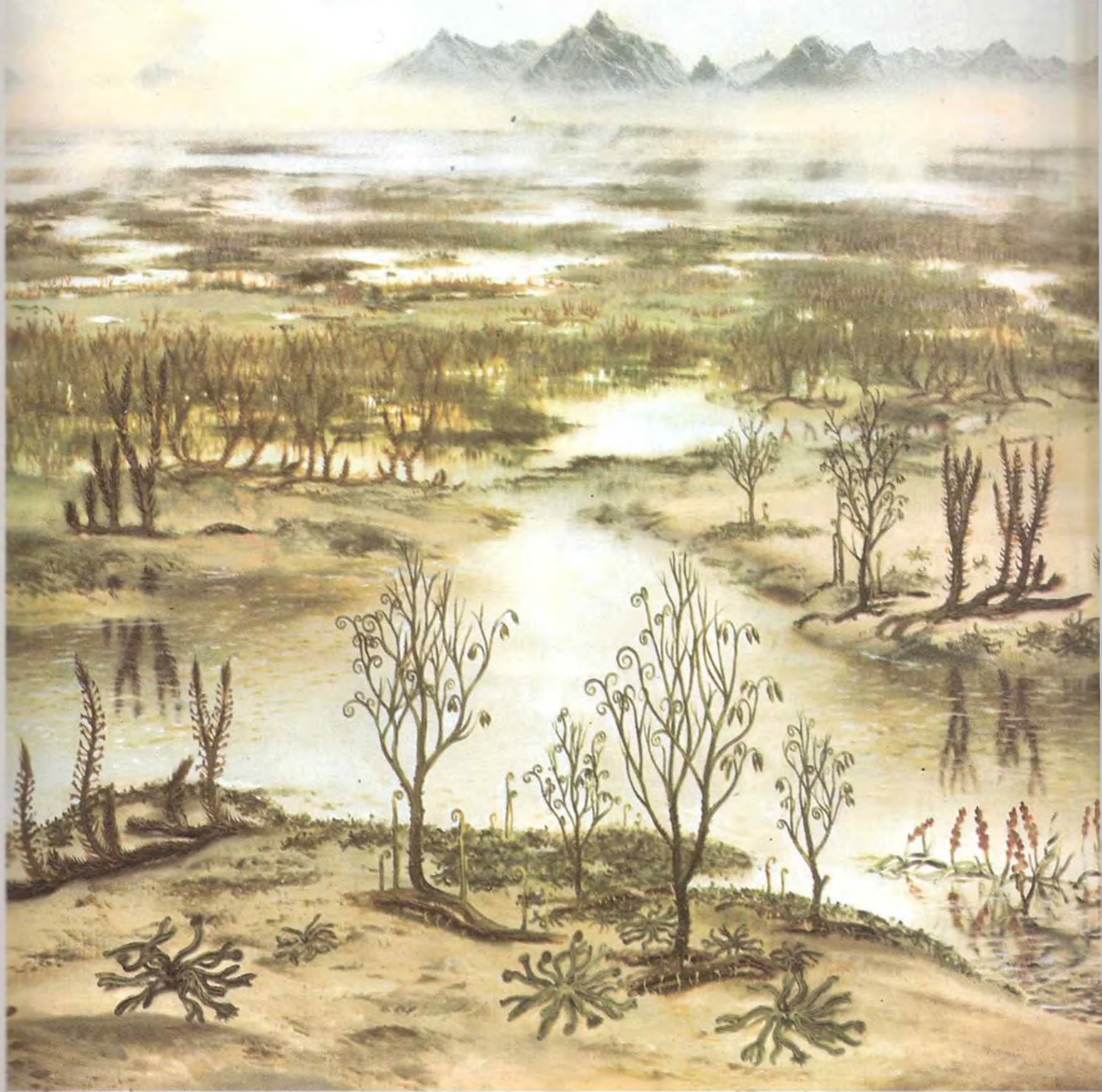


A szilur időszak tengereinek meleg, part menti övezetét változatos élőlények népesítették be. A fenéken a Favosites nembe tartozó sima korallok (alul jobboldalt és középen) hevertek. A képen alul, baloldalt Stomatoporidák („terjedő szivacsok") nagyméretű vázai láthatók; élő állapotban magas, duzzadt bojtokat alkottak (háttérben). De nagy számban éltek itt az Ischadites nembe tartozó gömbölyded algák is (baloldalt), valamint különböző ráncolt korallok. A korallok és elhalt szivacsok vázai között különböző csigák keresték táplálékukat. A talaj fölötti vízrétegben egyenesházú lábasfejűek vadászgattak; karjaik a fejükből nyúltak ki

A Nautiloidák jellegzetes lakói voltak a késői szilur időszak tengereinek; e lábasfejűek háza olyan alakú volt, mint a napjainkban is élő fajaiké. Akkoriban azonban hatalmas fajaik is éltek, melyek elérték a 4 méteres hosszúságot is. Házuk igen változatos alakú és méretű volt. Akadtak közöttük hosszúra nyúltak, mások háza spirálisan tekeredett, de görbültek és hajlottak is voltak, vagy éppen egyenes, esetleg enyhén tekeredett volt a házuk. A képen továbbá a tengeri liliomok csoportja is látható (jobboldalt); előttük a talajon lapos korallok tömbjei, valamint néhány kehely formájú ráncolt korall vázai hevernek

Az Eurypteridák az „óriási ős rákok" - vagy más néven „tengeri skorpiók" - a szilur időszak tengereinek gyors mozgású ízeltlábú állatai voltak. Feltehetően ragadozó életmódot folytattak, s zsákmányuk az első, ősi gerincesek csoportjából került ki. Legfontosabb két nemük a Pterygotus és az Eurypterus volt. A Pterygotus fajok hossza meghaladhatta a két métert is, első két lábuk jókora ollóban végződött. Az Eurypterus fajok hossza harminc centiméter alatt maradt, hat lábpárjuk úszóvá lett

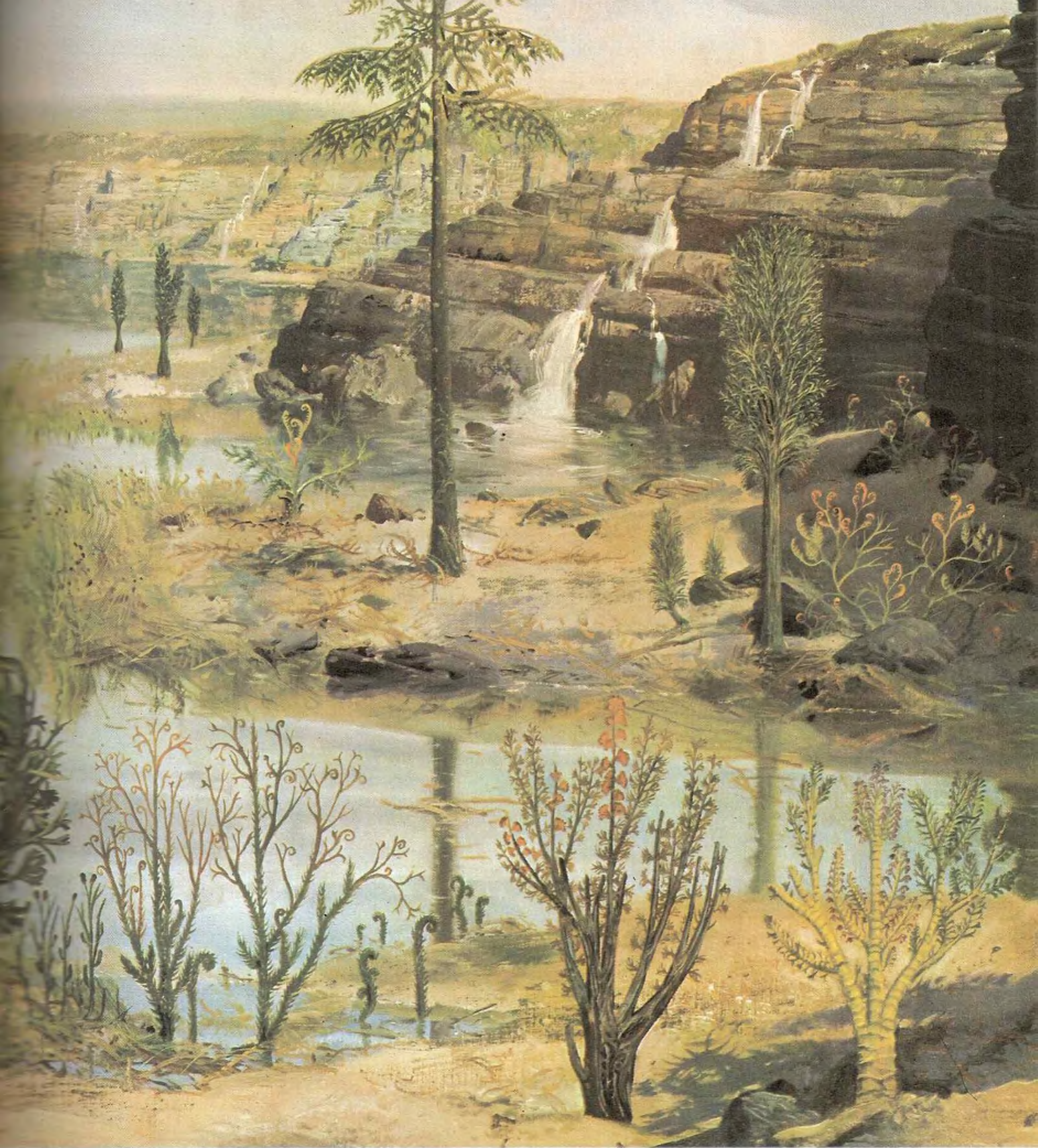


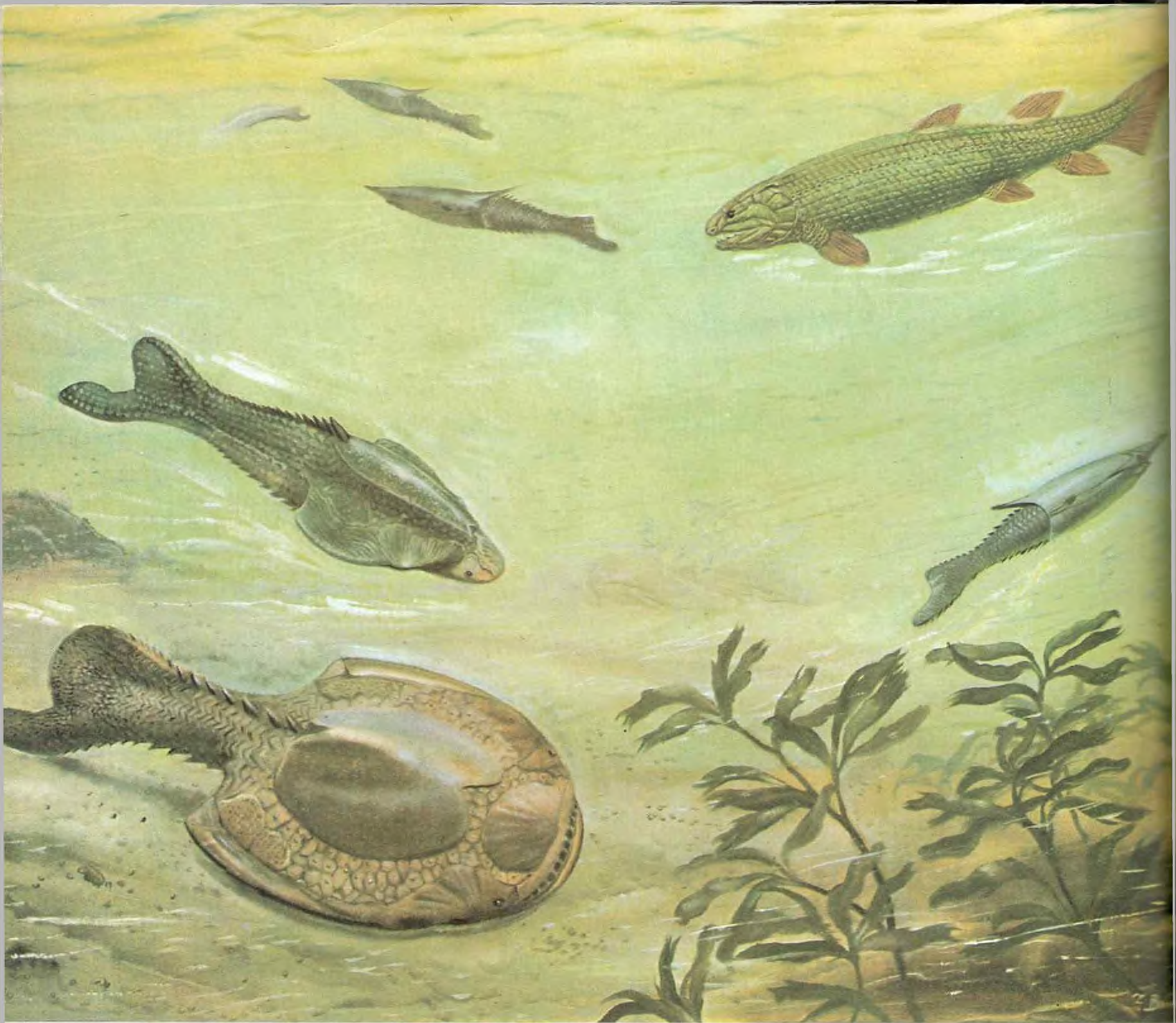


A szilur időszak vége táján a tengerparti mocsarakban már megjelentek az alsóbbrendű növények. Itt találjuk a legősibb jellegű edényes növényeket (Psilophytales). Ezek - akár i páfrányok - szél által szállított spórák útján szaporodtak. Egyes nemeik képviselőinek még nem voltak leveleik, de akadtak fajaik, melyeken már leveleik is megjelentek. A kép jobb oldalán,,, a vízben alacsony termetű, kicsiny Zosterophyllum (a páfrányok és a korpafüvek közötti átmenetet képviselő növény) látható. Ettől balra, a szárazföldön i felmagasodó Psilophyton, valamint a talajon elterülő, kúszó Sciadophyton hever. Baloldalt, a vízparton a Protolepidodendron áll, e növény a jelenkori korpafüvek előfutára volt. A háttérben kúszó Drepanophycusok láthatók, inkább korpafüvekhez voltak hasonlók



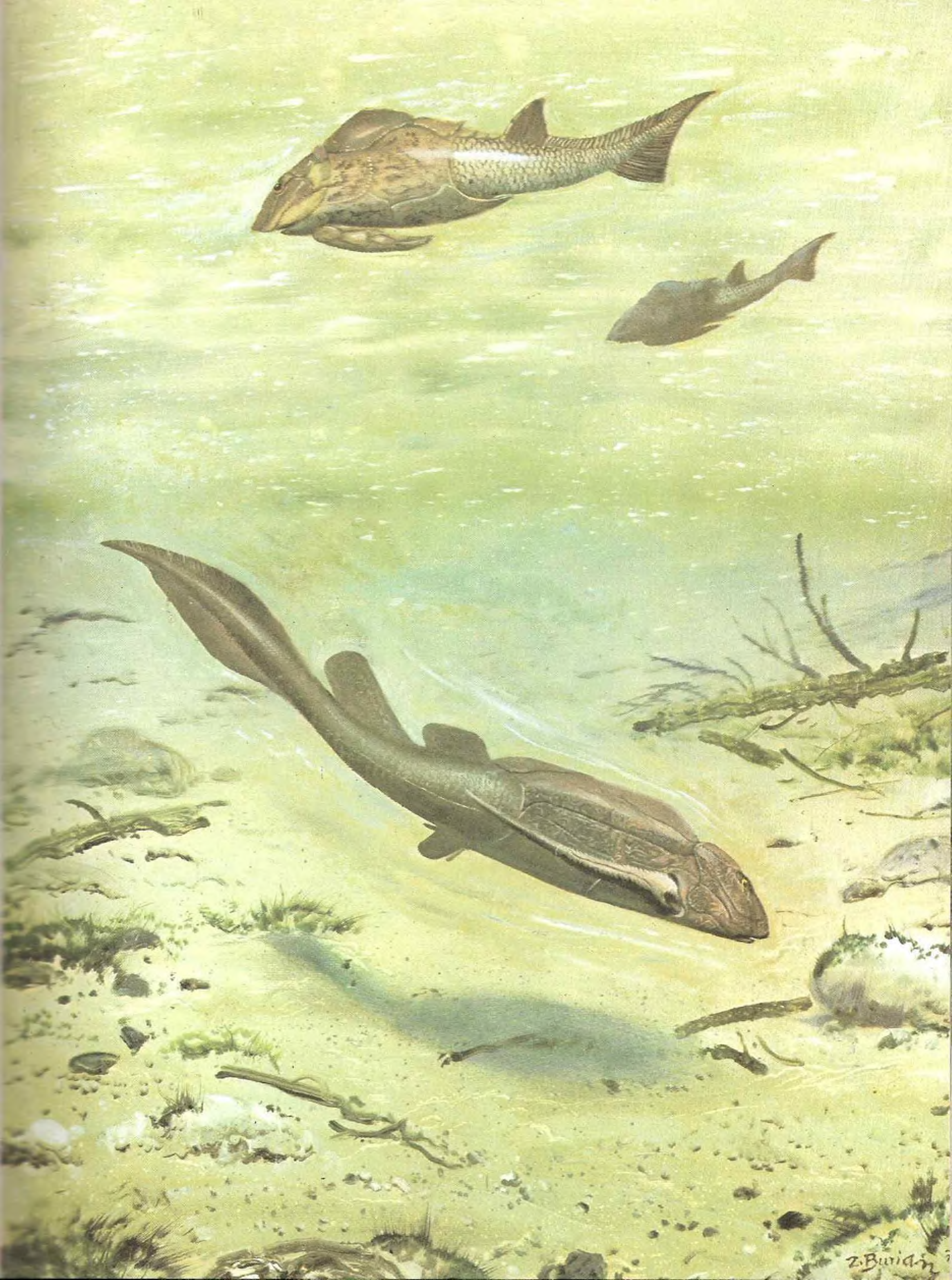
A devon időszak közepe táján a növényzet legjellegzetesebb képviselői a zsurlók, korpafüvek és harasztok közül kerültek ki; néhány ősibb jellegű növény is fennmaradt azonban, mint pl. a Psilophytales (1. az előző oldalt). A korpafüvek fajai között találjuk a magas termetű, hajlott ágú Protolepidodendront (baloldalt, középen és a távolban), valamint a zömök, háromágú Barrandeinát (az előtérben)





Felül: a távolban megnyúlt fejű Pteraspis fajok láthatók; az állkapocs nélküli páncélos-halszerű ősgerincesek képviselői voltak. Csoportjukat az Osteolepis (jobboldalt felül) rebbenti szét. Az Osteolepis édesvízi csontoshal volt, már kezdedeges úszóhólyaggal rendelkezett. A devon időszakban, mintegy 350 millió esztendővel ezelőtt élt; e csoportból vezethető le a szárazföldeket is meghódító gerincesek fejlődési vonala, mely végül is az ember kialakulását tette lehetővé. A kép bal oldalán két Ostracodermata faj látható; a lapos testű, páncélos Drepanaspis van az előtérben, mögötte közvetlenül a Psammolepis látható

A másik oldalon: három súlyos páncélzatú Placodermi, az Ostracodermaták devon időszaki kortársai. Fejüket és testük jelentős részét vastag páncélzat borította. A képen az Antiarchi nevű faj látható; a tengerfenék közelében élt, evezószerű uszonyaival hajtotta előre magát


Z. Burian



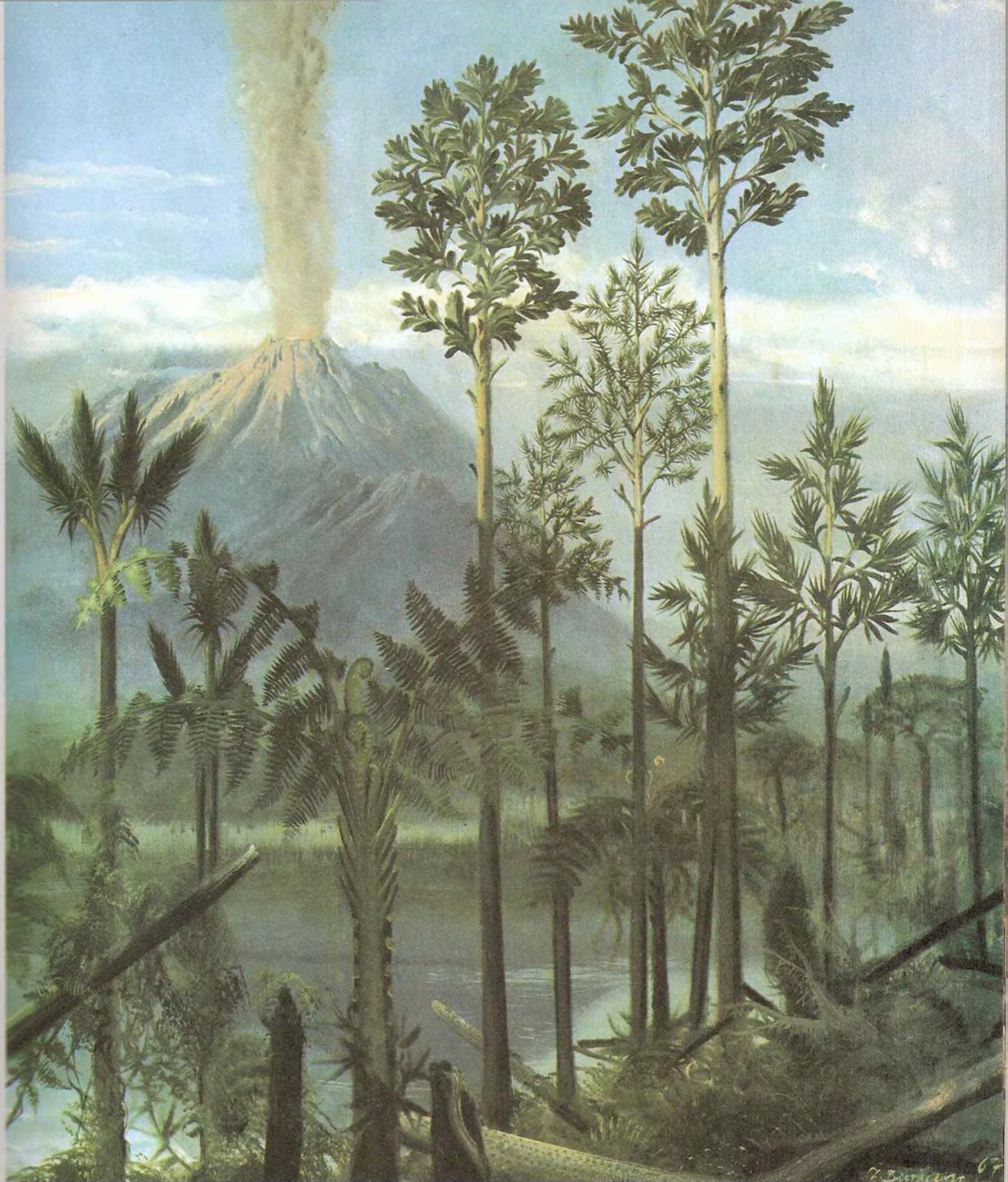
Egyes tengeri placodermák, mint pl. a Duncleosteus fajok, hatalmas méretűvé lettek a törzsfejlődés során. Az itt látható faj elérte a 12 méteres hosszúságot is; nyilván kisebb termetű cápafajokkal táplálkozott, a kép is zsákmányszerzés közben ábrázolja. Erősen fejlett állkapcsa volt; a fogazat-helyén páros, éles, elöl tépőfogszerű csúcsot alkotó csontlemezt találunk. Törzsének eleje erős páncélzatot hordott, testének hátulsó része csupasz vagy pikkelyekkel, dudorokkal borított volt



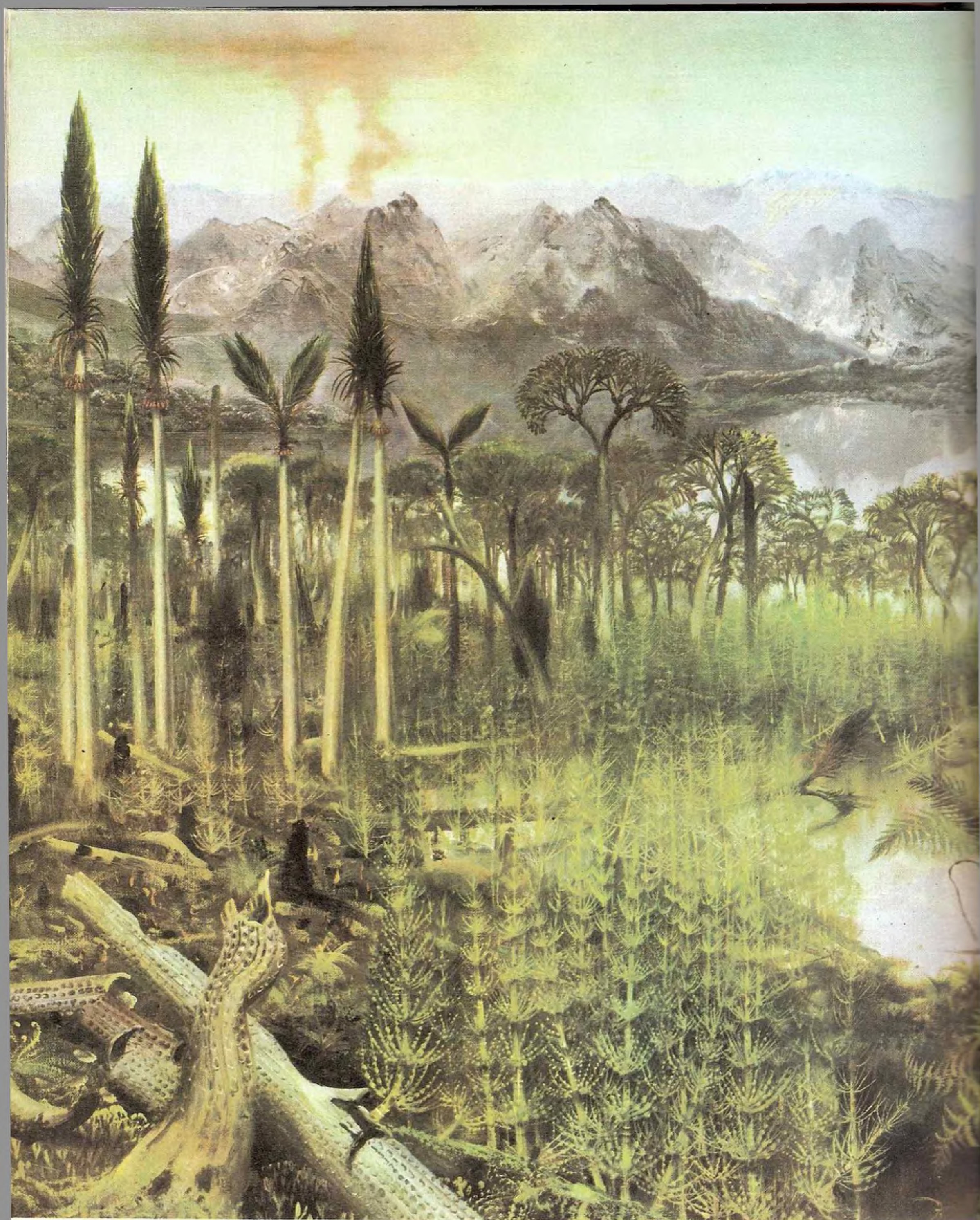
Az Acanthodii csoport tagjai a legősibb csontoshalak közé tartoztak. Az édesvizekben éltek. A szilur és a perm időszak rétegeiben szinte világszerte előkerültek maradványaik. Többségük mintegy 10-15 cm hosszúra nőtt, a tengerbe nyomuló fajok között azonban lényegesen nagyobbakat is találunk. Testük páncélozott volt

A Stegocephalák (ősi kétéltűek) voltak az első szárazföldi gerinces állatok. Grönland keleti részén, a felső-devon rétegekből kerültek elő legősibb képviselőik csontmaradványai. A képen az Ichthyostega nevű őskétéltű látható; mintegy méteresre nőtt, teste még halszerű, de végtagjai már fejlettek voltak. Ebben az időszakban a növényvilág már változatos képet mutatott; gyakori volt a magas törzsű korpafű, a Cyclostigma, a Pseudobornia (az előtérben levő Stegocephala előtt álló zsurlófële); a Sphaenophyllum (a korhadó törzscsonkra futó növény), valamint az Archaeopteris (a vízpartokon levő páfrány)





A karbon időszak során az éghajlat meleg, párás volt; az öblök partján, a mocsarakban gazdagon tenyészett a növényvilág. A háttérben, jobboldalt a korpafűfélék közé tartozó hatalmas pikkelyfa (Lepidodendron) látható. Baloldalt találjuk a magas törzsű, hosszú, vékony levelű Sigillariát (pecsétfa). A képen látható két legmagasabb fa Cordaites. A legyezőszerű levélzetű Psaronius (középütt) a páfrányok jellegzetes képviselője



A karbon időszakban a herciniai hegységképződés során hatalmas medencék is kialakultak ; az így keletkezett vizenyős mélyedések partjain, a mocsarakban dús növényzet burjánzóit. Az egykori erdőségek helyén ma kőszéntelepeket találunk. A karbon időszak „fái”

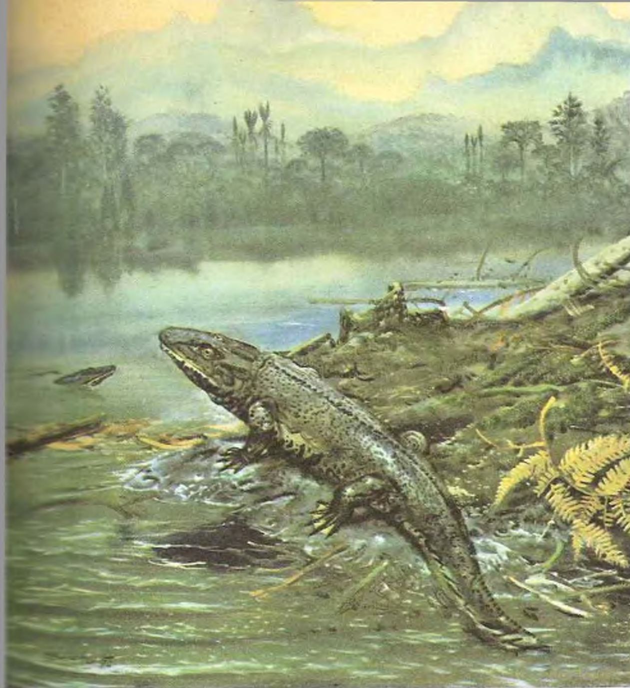


valójában korpafűfélék, a zsurlók közé tartozó Calamitesek, Cordaitesek és fapáfrányok voltak



Baloldalt: A karbon időszaki vízparti erdőkben gazdag volt az állatvilág. A növényzet, valamint a belőle képződött korhadék bőséges táplálékot nyújtott a rovaroknak, pókszabásúaknak, rákoknak, valamint más gerinctelen állatoknak. A növényevő ízeltlábúakat a ragadozók, így az első kétéltűek, a Stegocephalák (1. alsó kép) is fogyasztották. A karbon kori erdőt ábrázoló kép előterében a Meganeura nevű óriási ősszitakötő látható; e hatalmas - szárnycsúcstól szárnycsúcsig 70 cm átmérőjű - rovar kisebb ízeltlábúakkal táplálkozott

Alul: Stegocephalák csoportja. A képen jobboldalt sziklán pihenő Branchiosaurus látható; alatta a hosszú testű, rövid lábú Microbrachis hever. Felettük két Urocordylus - éppen rovarokra vadászik. A vízben (baloldalt) Dolichosoma faj úszik

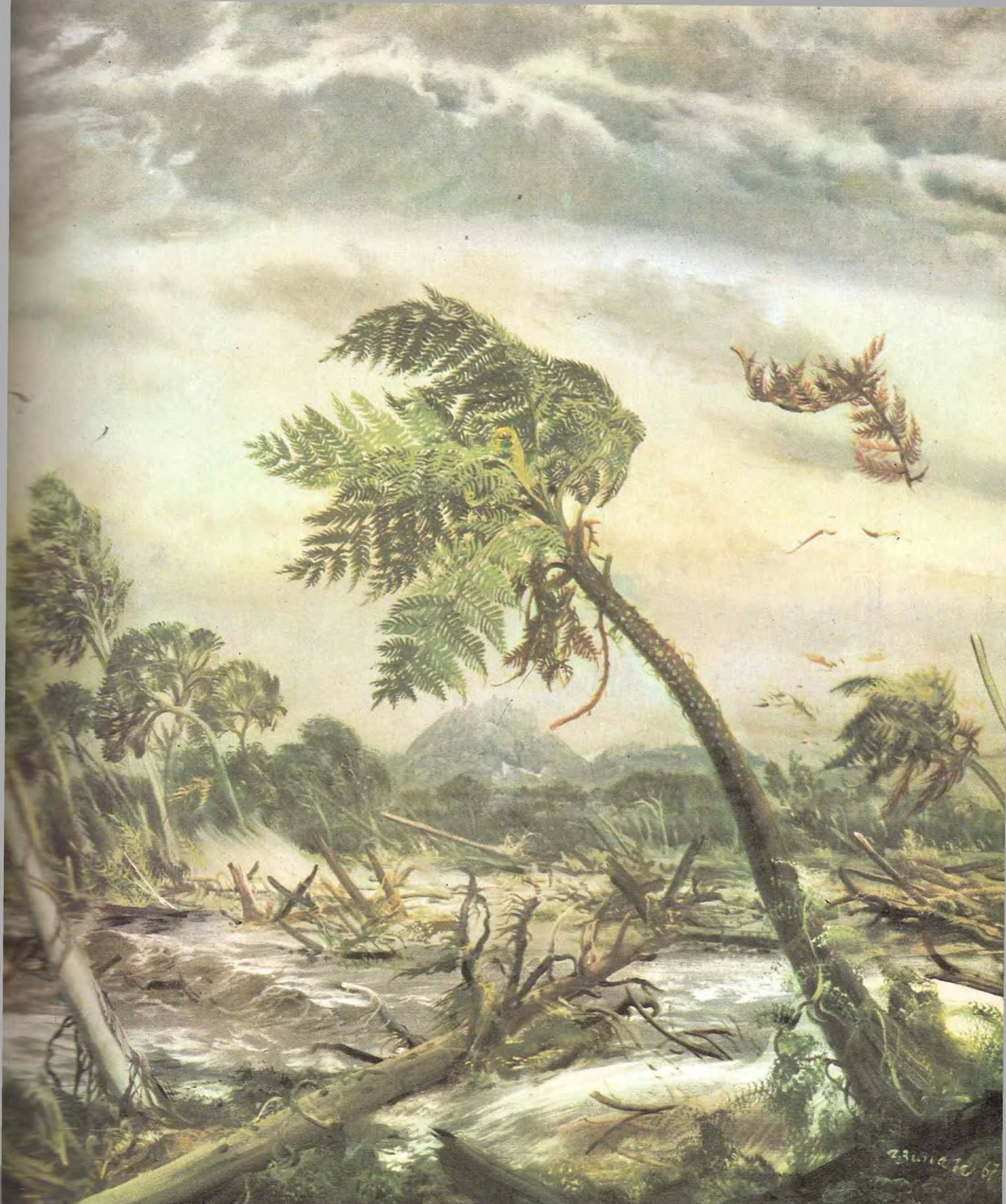


Baloldalt: A Diplovertebron nevű kétéltű csupán félméteres hosszúságot ért el. Jól fejlett ötujjú végtagjai voltak, táplálékát azonban főként a vízben kereste. E csoport fejlődéstani szempontból igen fontos, ugyanis testük felépítése már a hüllőkére emlékeztet

Alul: A Pleuracanthus nevű édesvízi cápa mintegy méter hosszú volt. A karbon időszakban tavakban, folyókban élt, halakkal táplálkozott. A Pleuracanthus porcosvázú volt, fején hátrafelé irányuló tüskét hordott



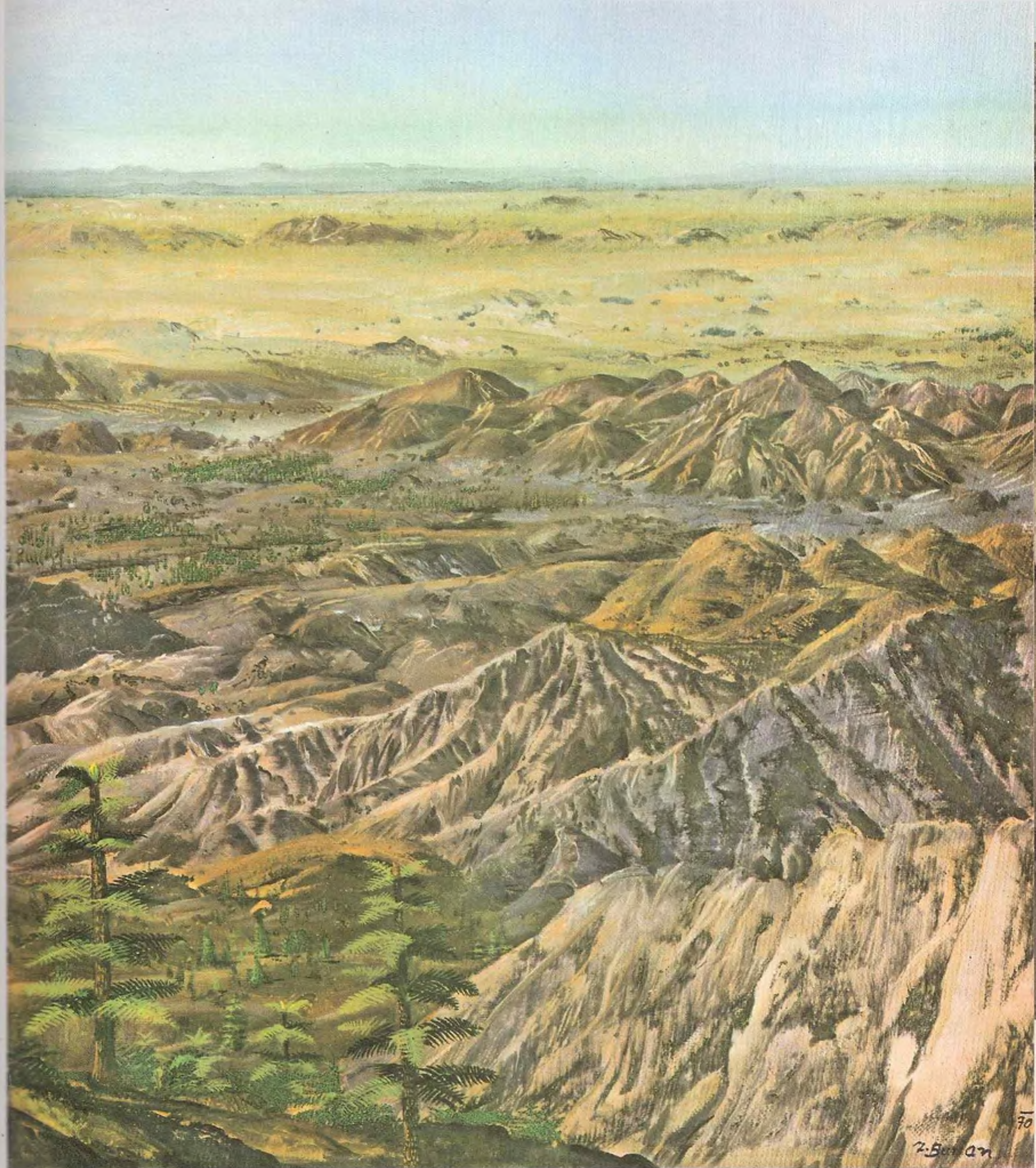
Vihar nyomai a karbon időszak őserdejében. A szél tövestül csavarta ki a fa formájú növényzetet. A mocsárba hulló növényzet idővel szénné alakult. A képen derékbatört



>:gillaria, szél által megdöntött Cordaites és Lepidodendron látható. A fapáfrányok leté-
pett levélzete röpül a szélben

Az Edaphosaurus az „emlősszerű” hüllők meglehetősen gyakran emlegetett képviselője; az első emlősök ebből a csoportból alakultak ki a triász időszak vége táján. Az itt ábrázolt hüllő a karbon végén és a perm korai szakaszában élt; ez idő tájt a klímaváltozások nagy hatással voltak az élővilágra, különösképp erősen befolyásolták a gerincesek fejlődését. A száraz évszakok mind hosszabbra nyúltak, s számos Stegocephala faj lassan alkalmazkodni kezdett a változó környezeti viszonyokhoz, a száraz éghajlathoz. Petéiket már nem a vízben rakták le, hanem a korhadó növényzet közé, a nap melegítette homokba rejtették. Az Edaphosaurusok elsőként kialakult fajai még kis termetűek voltak, a perm időszakban élt utódaik azonban már három méternél is hosszabbra nőttek





A pefm időszak során - tehát a paleozoikum vége táján - nagyarányú változások történtek; változott az éghajlat, s más lett a földfelszín képe is. Az északi féltekén terjedőben volt a meleg övezet, nagy kiterjedésű sivatagos tájak alakultak ki. Az ebben az időben keletkezett kőzetet nem védte növényzet a Nap égető sugaraitól; vas-oxid festette vörösesre a sziklákat. Az ősi jellegű növényzet és állatvilág jórészt kipusztult. A páfrányok elveszítették addigi uralkodó szerepüket a növényvilágban; nyitvatermők váltották fel őket, melyek közé a Walchia nevű tűlevelű is tartozott. A páfrányokkal szemben ezek már a száraz övezetekben is élhettek, hatalmas területeken terjedtek el. A gerincesek között a hüllők jutottak vezető szerephez; szervezetük módosulásai révén a száraz övezetekben is megtalálták létfeltételeiket



A perm időszakban csapadékos periódusok is voltak; ilyenkor rohamosan megváltozott a táj képe, dús növényzet burjánzott a folyók és tavak környékén. A növények javarészt azok voltak, melyek a karbonban is éltek



Fent: a Seymouria (alul jobbra) kétéltű volt, szervezete azonban egyesítette a kétéltűek és az ősi hüllők jellegeit, így a kutatók feltevése szerint a hüllők ősét kell látnunk benne. Mintegy 60 cm hosszú volt, éles fogai arra vallanak, hogy a vízben vagy a szárazföldön talált kisebb termetű állatokkal táplálkozott. (E faj első ismertté vált példányát 1901-ben a texasi Seymour környékén találták.) A Diadectes (felül) közel két méter hosszú, növényevő hüllő volt. Származástani szempontból igen fontos vonal képviselője; feltehetően Seymouria-szerű ősökből származott, s belőle - különböző hüllő formákon át - a madarak ősei eredtek





Baloldalt: A képen különböző kétéltűek láthatók; a korai perm időszak során éltek Európa és Ázsia mocsaraiban és tavaiban. Egész életük során a vízben tartózkodtak. Szervezetük számos sajátossága már a hüllőkre emlékeztet, ami arra vall, hogy közel álltak a kétéltűeknek ahhoz a vonalához, ahonnan a hüllők eredtek. A Discosauriscus (jobboldalt és balra fent) mintegy fél méter hosszú volt, feje jobban elkeskenyedett, mint a képen látható másik kétéltű fajé, a Letovertebroné. Ez utóbbi (alul balra) csak fele olyan hosszú volt, mint az előbbi faj, széles, rövid feje volt. Felül: A Chelyderpeton nagy termetű, mintegy 120 cm hosszú, gyíkszerű kétéltű volt; a Discosauriscida fajok nyilván zsákmányul szolgáltak





Felül: a Moschops nevű növényevő Therapsida a perm időszak közepe táján Dél-Afrika íolyói mentén élt. Közel két méter hosszúra nőtt, nagy és széles feje tetején harmadik, fényérzékelő, működő szeme volt

Baloldalt: Dimetrodon (felül) és Varanosaurus (alul). A Pelvcosaurus („emlősszerű felüllők") három csoportja közül kettőnek jellegzetes képviselői. Az emlősszerű hüllők-ből eredő fejlődési vonal vezetett az első emlősök kialakulásához. (Az emlősszerű hüllők harmadik csoportjának képviselőjét, az Fidaphosaurust a 78. oldalon levő kép ábrázolja.) A Dimetrodon erőteljes ragadozó volt, hatalmas hátoldali, csigolyanyúlványokkal erő-őrért taraja feltehetően hőszabályozóként működött



A Scutosaurus akkora volt, mint egy kifejlett bika. Az ősi jellegű Cotylosaurus hüllők egy másik csoportját képviselte; a perm időszakban éltek. Nehéz páncélzatú zömök test, rövid farok és viszonylag kis fej, valamint otromba, ferdén álló lábak jellemezték ezeket az őshüllőket



A Sauroctonus a fejlettebb „emlősszerű őshüllők” csoportjába tartozott. Erős fogazatú ragadozó, testalakja inkább a Dimetrodonra (84. old.) emlékeztet

A Mesosaurus mintegy méter hosszúságú, édesvízben élő ragadozó volt, nyilván halakkal táplálkozott. Csontmaradványait az utóbbi években megtalálták az Antarktiszon (mely egykor a déli félteke nagy földségének, a Gondwanának része volt). Hosszúra nyúlt állkapcsában igen sok fog ült, lapított farkával hajtotta magát a vízben



Mezozoikumi idő

A Dinosaurusok kihalnak

Az őshalak eltűnnek

Az Ammonitesek eltűnnek

Virágos növények fejlődése

Ősi emlősök fejlődése

Nagy testű „szarvasfejű” Dinosaurusok fejlődése

A madarak fejlődése

KRÉTA IDŐSZAK

136 millió esztendővel ezelőtt

A repülő hüllők fejlődése

Ősi jellegű madarak megjelenése

Farkos kétéltűek

A Dinosaurusok uralma kezdődik

JURA IDŐSZAK

195 millió esztendővel ezelőtt

Az első emlősök

Az első békák megjelenése

A hüllők fejlődése

A kétkopoltyús lábasfejűek kialakulása

Az Ammonitestek kialakulása

A fejlettebb korallok fejlődése

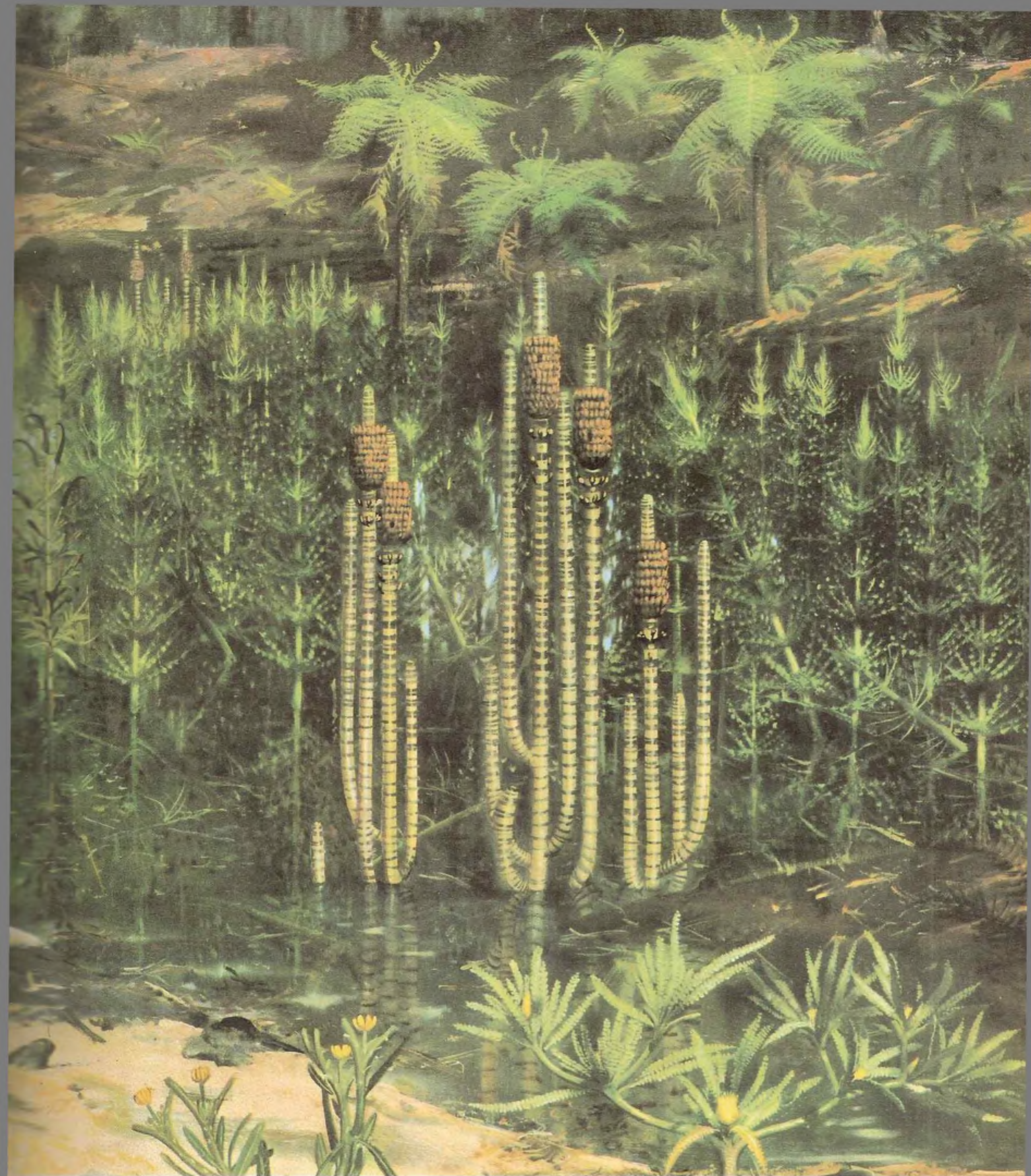
A zárvatermők fejlődése

TRIÁSZ IDŐSZAK

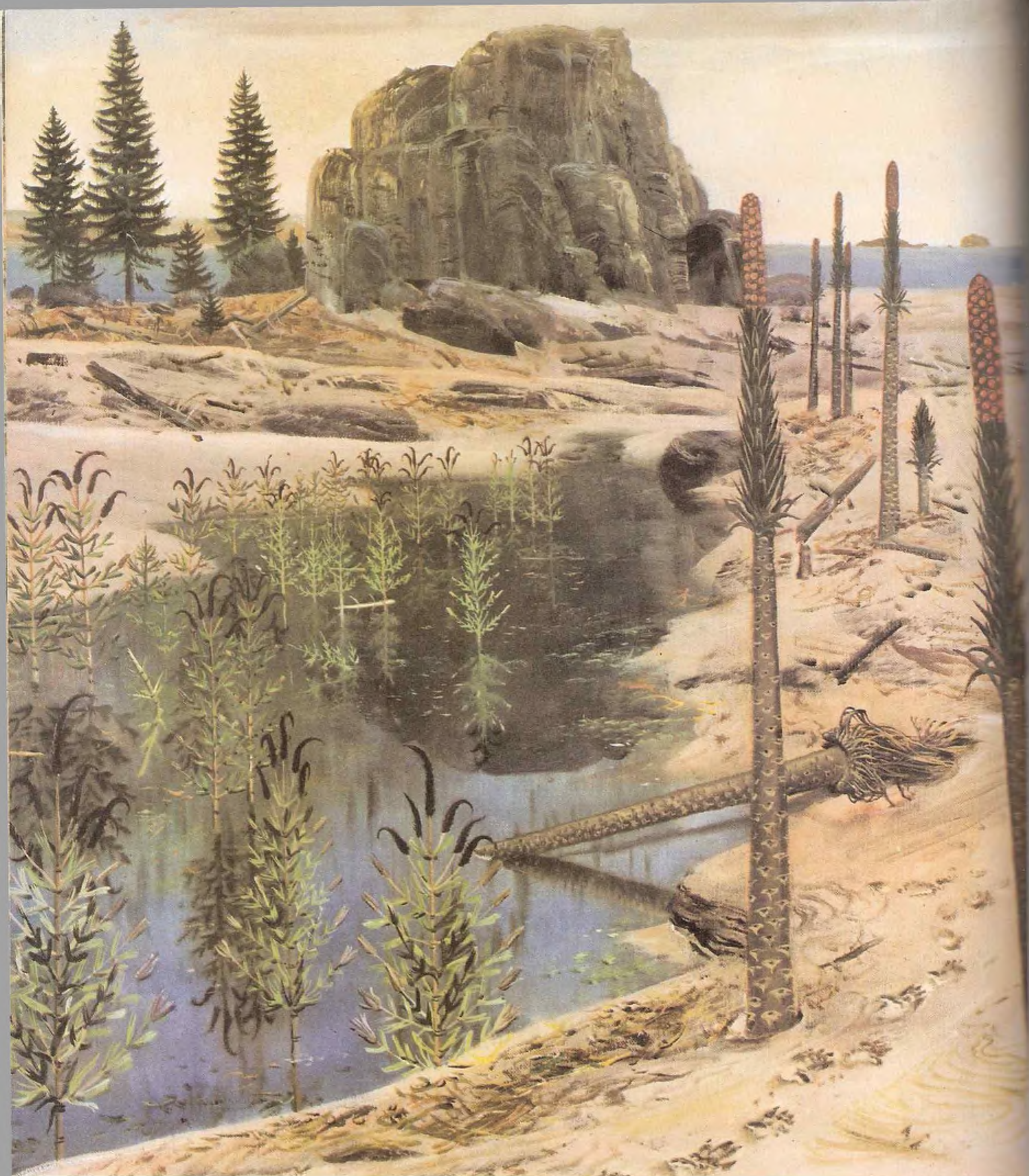
225 millió esztendővel ezelőtt



A mezozoikum kezdetével a cikászok (az előtérben balra) lettek a legjelentősebb nyitvatermő növények. Egyes fajaik zömök termetűek voltak, gömbölyű vagy hordó alakú törzzsel, mások törzse keskeny, felmagasodó volt. Közös jellemzőjük, hogy a törzs



csúcsán a pálmákhoz hasonló levélkoronát viseltek. Ez idő tájt a tűlevelűek is nagy rendeteket hódítottak meg

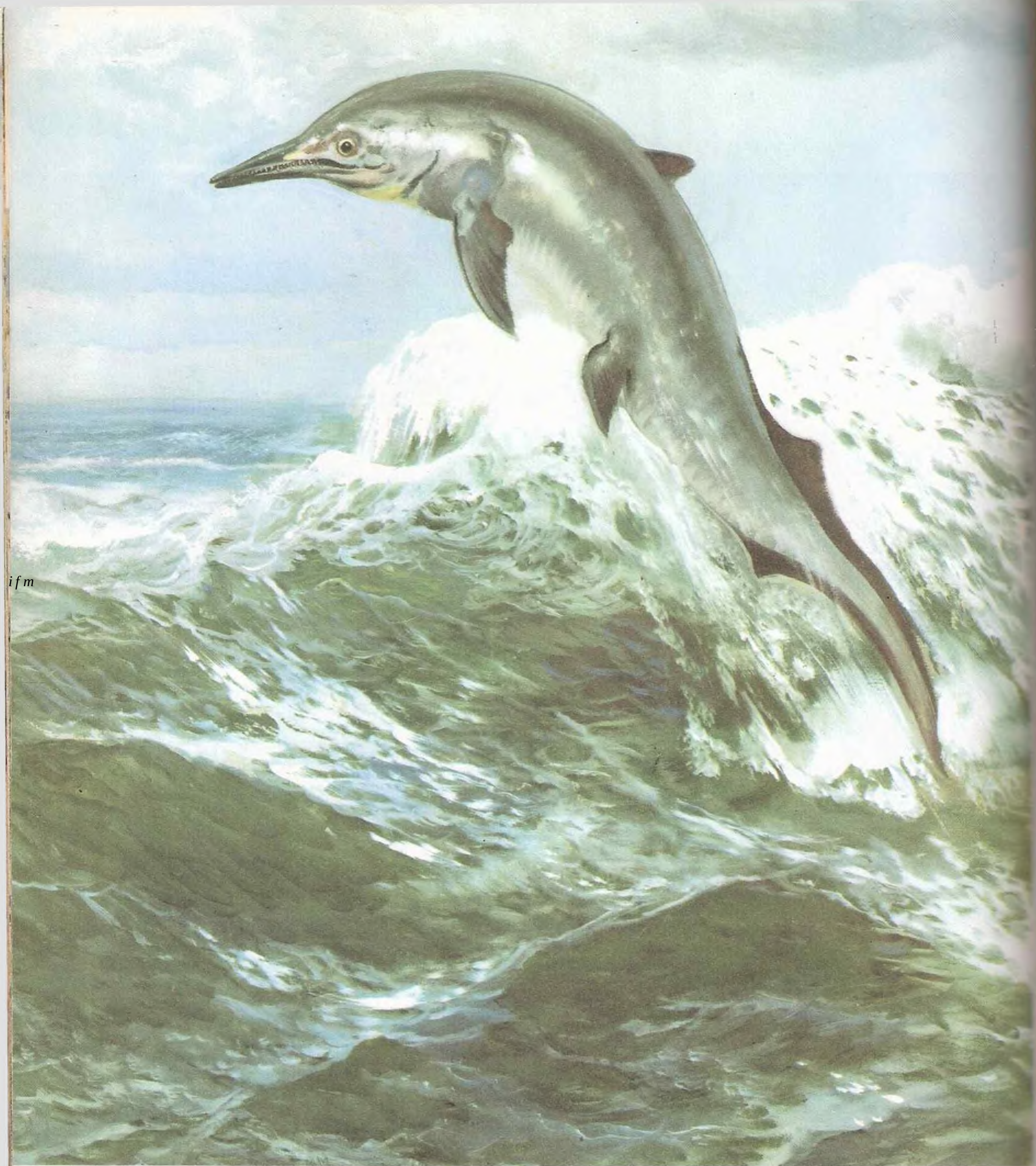


A triász időszak eleje táján Európában száraz volt az éghajlat, a növényzet csak a vizek mentén élt. A tájképen a tó mellett a közel két méter magasra növő Pleuromeia látható; karcsú törzsén a lepusztult levelek nyomai maradtak, a rövid, kemény levelekből álló korona felett, a csúcsán feltűnő kúp volt. A tóparti fövenyen a Chirotherium, a „kezes-állat” nevű őshüllő nyomai láthatók; e sajátos állat nyomát sok helyütt megőrizte a kővé vált iszap, magát az állatot azonban nem ismerjük

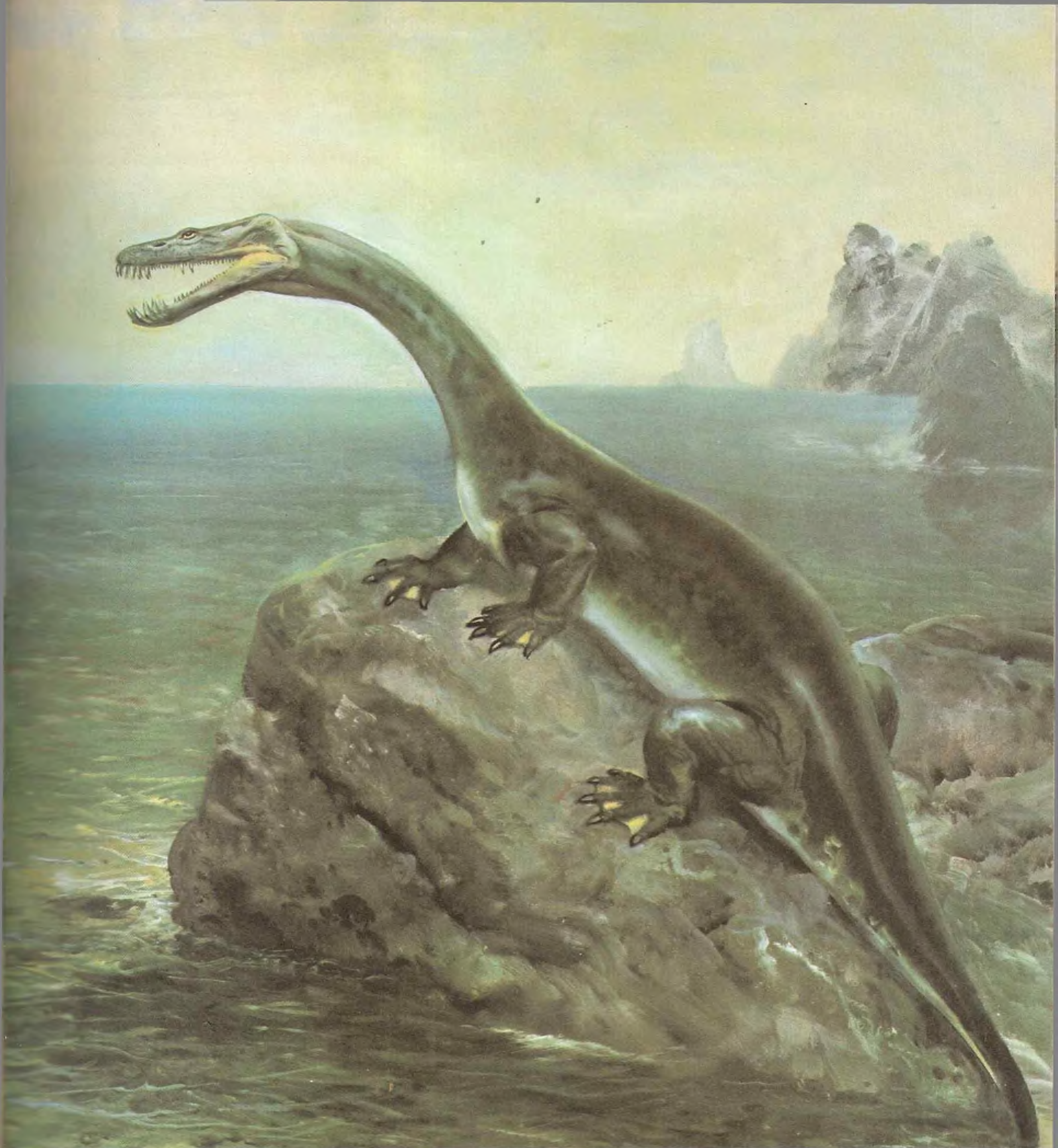
Fent: A Mastodonsaurus nevű nagy termetű kétéltű a Stegocephalák közé tartozott; Európa és Észak-Afrika triász időszaki rétegeiből kerültek elő maradványai. Minden idők legnagyobb méretű kétéltűje volt, lapos fejének hossza mintegy 120 cm-t tett ki. Főként a vízben tartózkodott, nyilván halakkal táplálkozott. A triász időszak vége táján pusztult ki



Balra: A Triadobatrachus az alsó-triászban megjelenő ősi jellegű békák egyike volt. Mintegy 12 cm hosszúra nőtt; feltehetően abban a fejlődési vonalba tartozott, mely a napjainkban is élő békák irányába vezetett



A Mixosaurus a „halgyíkok” - az Ichthyosaurusok egyik legjobban ismert ősi jellegű képviselője. A hüllők közül a halgyíkok alkalmazkodtak a legtökéletesebben a vízi életmódhoz. A triászban jelentek meg, virágzásúk tetőpontját a jurában érték el, s a mezozoikum végén tűntek le. A Mixosaurus orra rövidebb volt, mint a jura kori Ichthyosaurusoké (1. 104. old.), hosszú állkapcsában sok fog ült. Közel kétméteres hosszúságot ért el



A Nothosaurus a tengeri élethe2 alkalmazkodott hüllő volt; az első Ichthyosaurusokkal és a Placodontákkal (1. 97. old.) egyidőben élt. A Plesiosaurusok (110. old.) ősének tekinthető. Mintegy 3 méter hosszúra nőtt. Halakkal táplálkozott, életmódja feltehetően 2 ma élő fókákéhoz volt hasonló. Európában, Délkelet-Ázsiában és Észak-Amerikában triász kori üledékekben találták maradványait

A szárazföldi és vízi teknősök első képviselői a triász időszak közepe táján jelentek meg. A Proganochelys, a legősibb fajok egyike közel méter hosszúságot ért el. Maradványait Nyugat-Németországban találták. A teknősökön kevés nyomot hagyott az évmilliók múlása. Túlélték azokat az éghajlatváltozásokat, melyek sok ős-hüllő pusztulásához vezettek





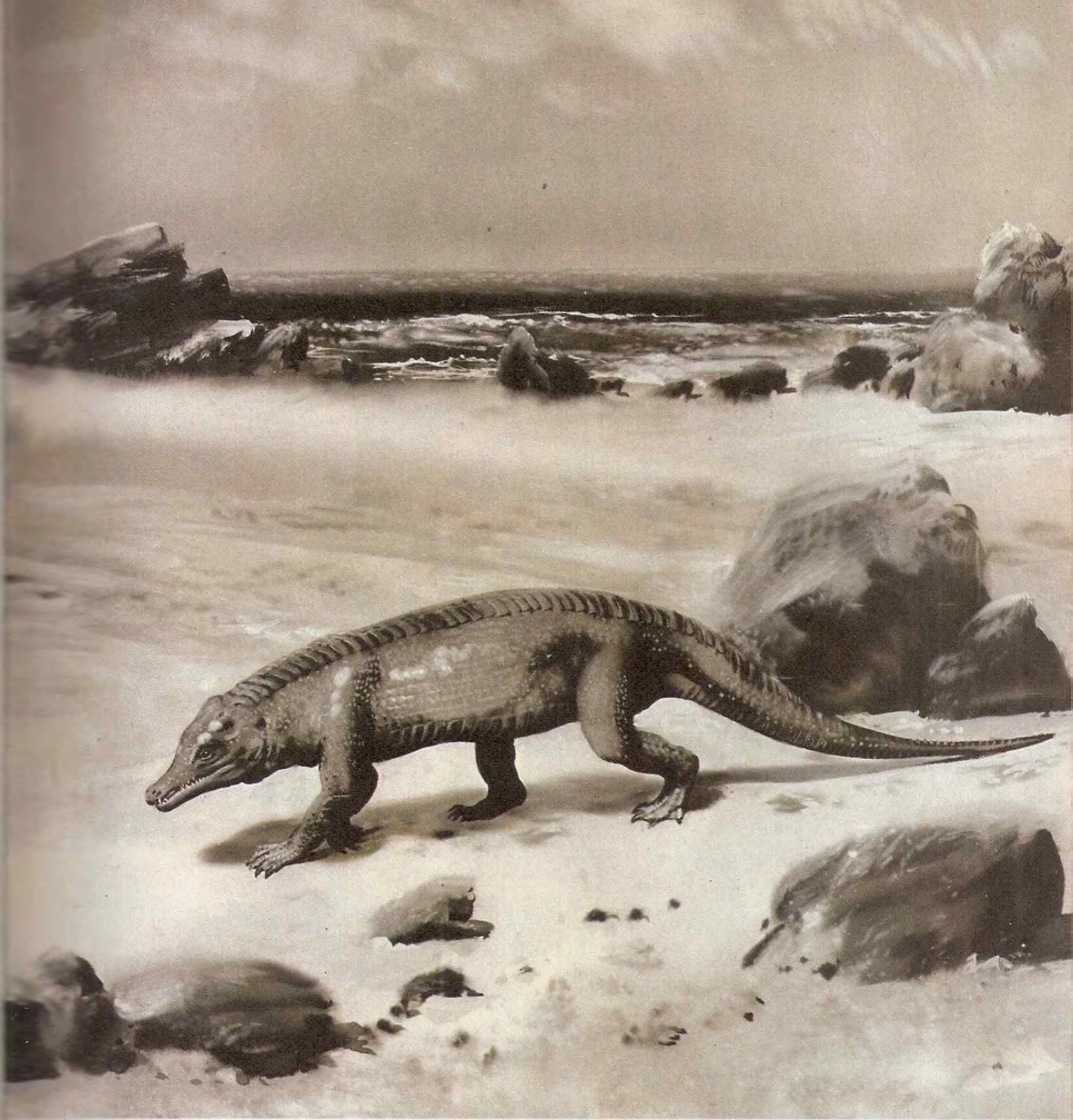
Alul: A Placodonták tengeri életmódhoz alkalmazkodott hüllők voltak; a triász időszak eleje táján éltek, főként puhatestűekkel táplálkoztak. Hasoldalukat csontos lemezek védték, fejük tetején működőképes harmadik szemük volt. A képen Placodus faj („lemezesfogú") látható; fejük elöl gömbölyű volt, fogazatuk sok fogból állt. A rokonságukba tartozó Placochelisek - melyekből a legszebb leletek Magyarországon kerültek elő - feje elöl megnyúltabb volt, kevesebb foguk és vastagabb páncélzatuk volt. E különbségeket a túloldali ábra szemlélteti; a két azonos méretű kép közül a felső a Placodus, az alsó a Placochelis





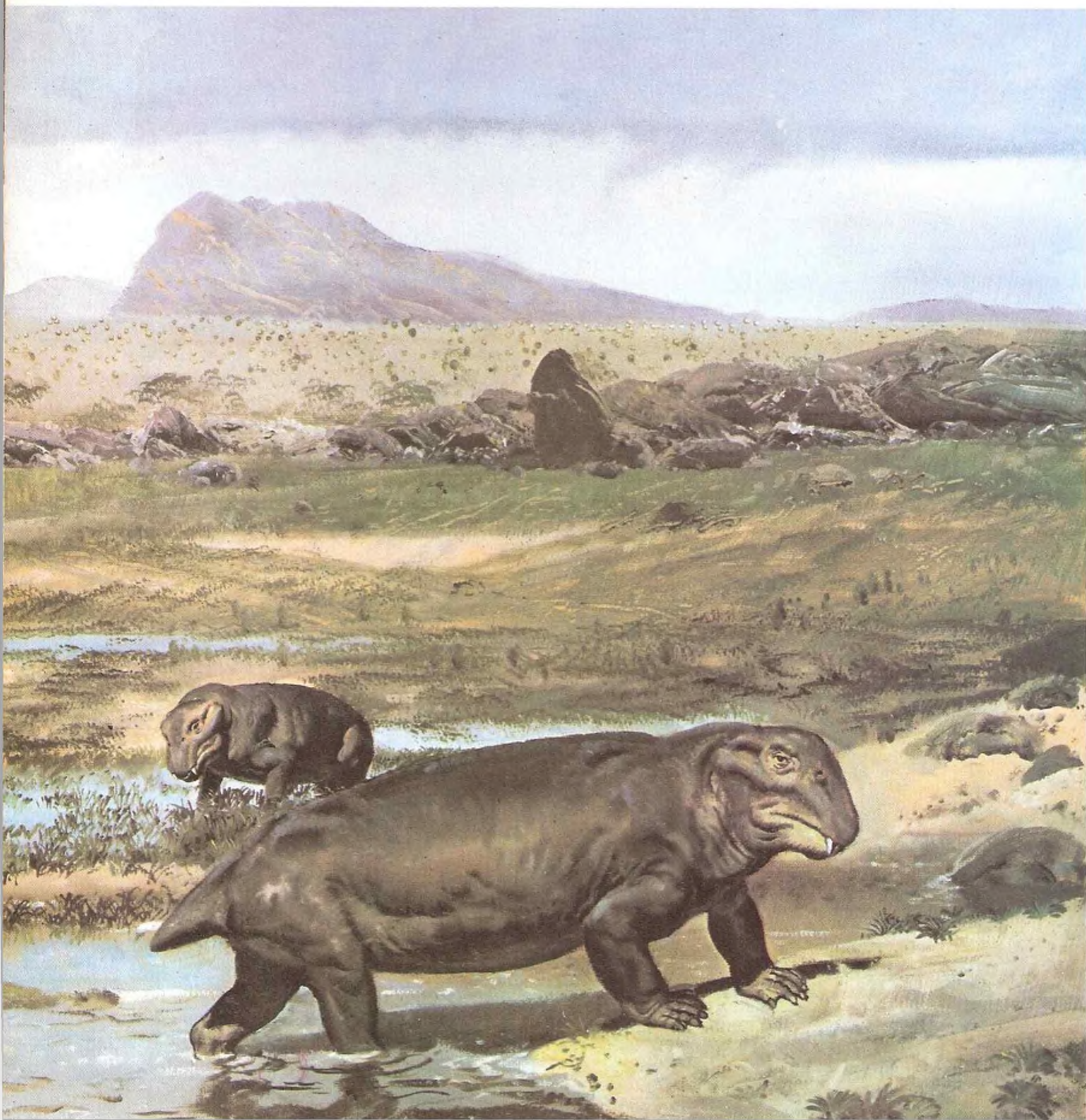
Baloldalt: A Saltoposuchus a Thecodonták („fogüreges fogdák”) csoportjába tartozott, melyek a Dinosaurusok Saurischia csoportjának („gyík-medencecsontúak”) ősei voltak. A Thecodonták kicsiny termetűek és éles fogazatúak voltak, a mai gyíkokra emlékeztettek. A hátulsó lábaikon jártak, hosszú és vastag farkukkal egyensúlyoztak. A Saltoposuchus mintegy 120 cm hosszúra nőtt, Európa felső-triász kori üledékes kőzeteiből ismert. Figyeljük meg, hogy elülső lábpárja mennyivel kisebb, mint a hátulsó; e különbség a további törzsfejlődés során még erősebben kifejeződött. A Thecodonták törzsfejlődéstani szempontból rendkívül jelentősek; e csoportból fejlődtek ki az évmilliók múlásával a krokodilok, madarak, valamint a Dinosaurusok és a szárnyas, repülő őshüllők

Alul: A fogadan Henodus egyike volt a Placodonták legérdekesebbjeinek. Ez a sajátos megjelenésű hüllő méteresre nőtt; Németország területén, Tübingen környékén triász időszaki rétegekből ismert. Négyszögletes feje volt, rövid törzsét teknősökéhez hasonló páncél védte



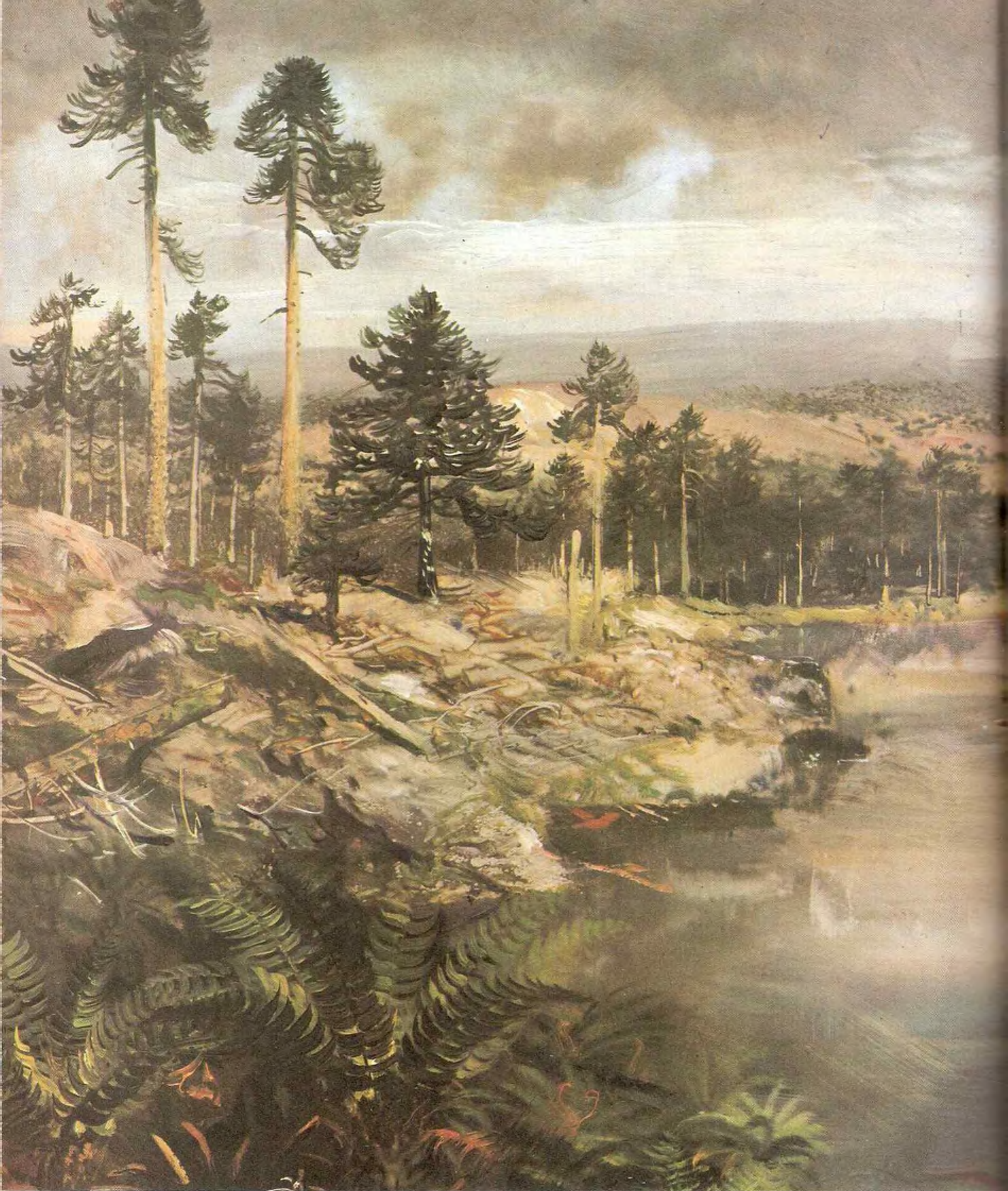
A Protosuchus (fent) a krokodilok legjobban ismert előfutára; a Thecodonta csoport képviselője, mintegy méter hosszú volt. Testét páncéllemezek fedték; a hátoldalán nagyobb csontos lemezek kettős sort alkottak. Lábai alapján arra következtethetünk, hogy a Protosuchus gyorsan mozgott a szárazföldön, a vízben pedig jól úszott. Csontvázuk eilegei sok tekintetben a valódi krokodilokra emlékeztetnek; éles és hegyes fogaik ragadozó voltukra vallanak. Észak-Amerikában és Európában éltek, a triász késői és a ura korai időszakában

A Dicynodonták („két kutyafogúak") az „emlősszerű hüllők" legfejletteb képviselői voltak; a permben és a triász első felében éltek. Az itt ábrázolt Lystrosaurus ebbe a csoportba tartozott; mintegy 120 cm hosszúra nőtt. Feltehetően főként a vízben tartózkodott, azonban a szárazon is elég ügyesen mozgott. Fogainak többsége - a teknősökéhez hasonló módon - kávaszerűen összeolvadt

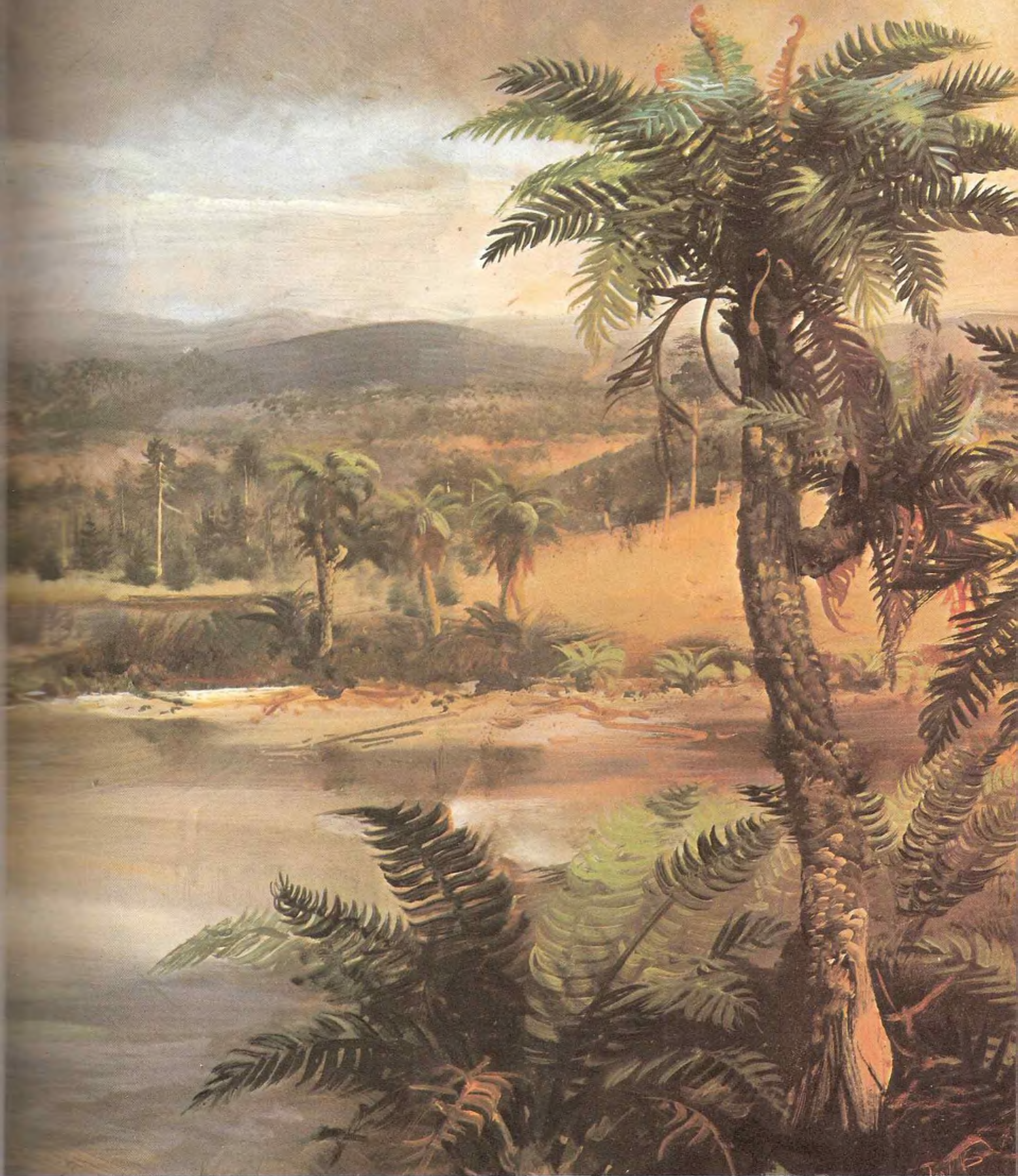




A Pterosaurusok (szárnyas őshüllők) hódították meg a gerincesek közül elsőként a levegőt. Képünk a Rhamphorhynchust („csőrormányú”) ábrázolja. A triász időszak vége táján alakultak ki Thecodonta elődeiből; fejlődésük csúcsát a jurában érték el. A kréta időszak végén pusztultak ki. A Rhamphorhynchus szárnyának fesztávolsága mintegy 120 cm volt, megnyúlt koponya, hosszú nyak és farok, valamint rövid, mintegy 50 cm hosszú törzs jellemezte. Farka végén kicsiny, lapátszerű lebeny volt. Testének oldaláról és mellső végtagjáról eredő repülő-bőrredőjét az elülső végtag rendkívüli módon megnyúlt negyedik ujja feszítette ki. Hátulsó végtagja csökevényes volt. A Pterosaurusok csontjai a madarakéhoz hasonlóan üregesek, levegővel teltek voltak, testüket vékony rétegekben szőr borította



Jura időszaki táj; ez az időszak mintegy 195 millió esztendővel ezelőtt kezdődött. Csapadékosabb és melegebb éghajlatú volt, mint a triász. A sok helyütt kialakult édesvizű



mocsarakat és tavakat az első, ősi békák népesítették be. A dús növényzet főként nyitvatermőkből állt, tűlevelűek és cikászok (pálmákhoz hasonló fák) voltak túlsúlyban



Ichthyosaurusok (halgyíkok) a jura időszakból. A képen a Stenopterygius nem tagjait látjuk; testük áramvonalas, fejük kicsiny, úszóik viszonylag keskenyek. Számos kövült példányban embrióik vázát vagy táplálékuk maradványait is megtalálták. Embrióik tekintélyes méretűek voltak; egy 3 méter hosszú nőstényben egy teljesen kifejlett, mintegy léiméteres magzatot találtak

Az Eurhinosaurus longirostris nevű halgyík alsó állkapcsa rövid, a felső pedig igen megnyúlt volt. E sajátos módosulás pontos oka nem ismert, hasonló formák azonban i jelenkorban élő halak körében is akadnak. Az Ichthyosaurus fajok számos formában valamennyi tengerben elterjedtek, a mezozoikum végére azonban jórészt ismeretlen okok következtében kipusztultak





A Pterodactylusok - repülő őshüllők - a jura időszak második felében jelentek meg. Rajokban éltek, halakkal és rovarokkal táplálkoztak. Rövid farok, hosszúra nyúlt fej és hatalmasra tárható szárnyak jellemezték e hüllőket. Csőrszerű állkapcsukban csak kevés fog volt. Főként a tengerek partjain tanyáztak, feltehetően a denevérek módjára fák ágain, sziklákon csüngve pihentek és aludtak

A Dimorphodon („kétféle alakú fogú") nevű repülő őshüllő feje csúcsától a farka végéig mérve több mint 120 cm hosszú volt. Rövid és kicsiny testéhez képest meglepően hatalmas - közel 30 cm hosszú feje volt; koponyája azonban vékony, könnyű csontokból állt. Szárnyainak fesztávolsága majdnem másfél métert tett ki, erős lábai kapaszkodásra szolgáltak. Fogazata szerint ragadozó volt. A Pterosaurusok a kréta időszak alatt pusztultak ki; helyüket átvették a madarak, melyek kedvezőbb anatómiai sajátságokkal rendelkeztek, s jobban is repültek. Nem tudjuk rekonstruálni, hogyan is repültek a Pterosaurusok; lehetséges, hogy csak lebegtek és siklottak a levegőben



Jobboldalt: Az első igazi krokodilok a jura időszak korai szakaszában jelentek meg a homokos tengerpartok mentén. Az itt ábrázolt Stegosaurus bollensis a leggyakoribb fajok egyike volt; hossza 4-6 métert tett ki. Elülső - ötujjú lábai lényegesen kisebbek voltak, mint a hátulsók; az utóbbiak négyujjúak voltak. Mindkét lábpárjuk úszóhártyás ujjakat viselt, három ujjúkon karom is volt. A Stegosaurus Európa, Észak-Afrika és Amerika jura időszaki tengereinek, tengerpartjainak lakója volt

Alul: a Metriorhynchus brachyrhynchus nevű tengeri krokodil messzemenően alkalmazkodott a vizi életmódhoz. Mintegy három méter hosszúra nőtt. Lábai uszonyszerűekké lettek, főként a farkával hajtotta magát a vízben




Z. Burian 62



A képek a Plesiosaurusok két típusát ábrázolják; felül a rövid nyakú Peloneustes, másik oldalon a hosszú nyakú Plesiosaurus látható. Mindkét tengeri ősgyik faj mintegy 3 méteresre nőtt, a mezozoikum során jelentek meg

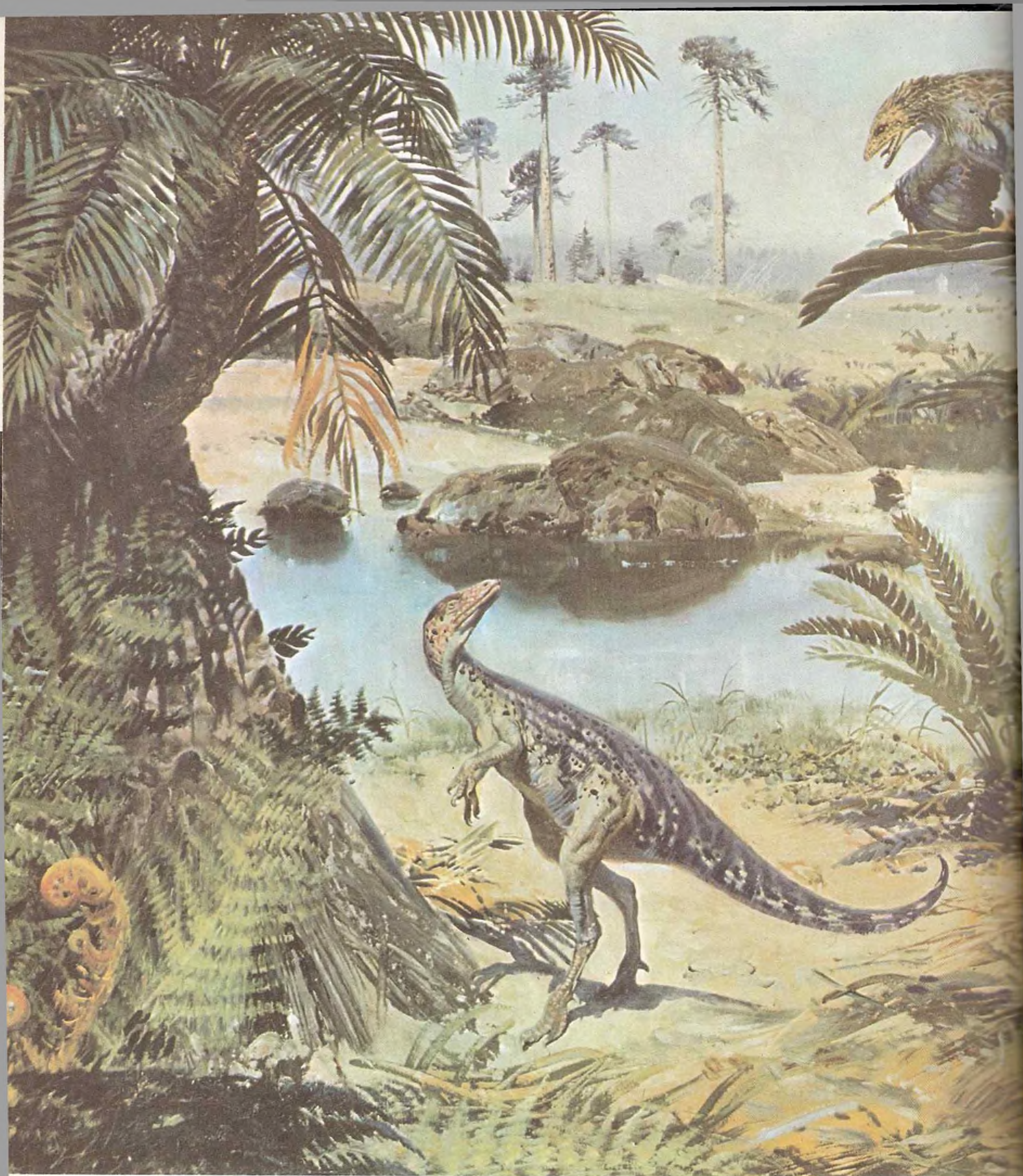




Proavisnak, azaz „előmadárnak” nevezték el a szakemberek, az ősi gyíkok és a madarak között átmenetet alkotó állatot. A Proavis egyelőre nem ismert; mégis biztosra vehető, hogy létezett, s a kutatók képzeletben rekonstruálták is. A feltevések szerint a mellső végtagjain még különálló ujjai voltak, de a gyíkpikkelyek már jórészt toliakká módosultak. A gyíkszerű fejet erős pikkelyek fedték, az állkapocsban hegyes fogak ültek. A felső kép a Proavis fejét közelről mutatja

Az Archaeopteryx (jobboldalt) volt a legősibb ismert madár; varjú nagyságú volt. Állkapcsa, szárnyai és farka tanúsítja, hogy még igen közel állt gyíkőseihez. Az állkapcsában hegyes fogak ültek, a fejet (l. az alsó képet) még pikkelyek fedték. A szárnyon három karmos ujj volt, ezekkel kapaszkodott. A hosszú farokba még felehosszúságig ért a gerinc. Az Archaeopteryx (nevének jelentése „ősi szárny") bizonyosan tudott már röpülni, viszonylag lapos mellcsontja azonban arra vall, hogy szárnyizmai nem voltak elég erősek a kitartó repüléshez. Állandó testhőmérsékletű (un. melegvérű) állat volt, testét hőszigetelő tollak fedték; így különböző hőmérsékleti viszonyok mellett is aktív maradhatott. Feltehetően bogyókkal, rovarokkal és férgekkel táplálkozott

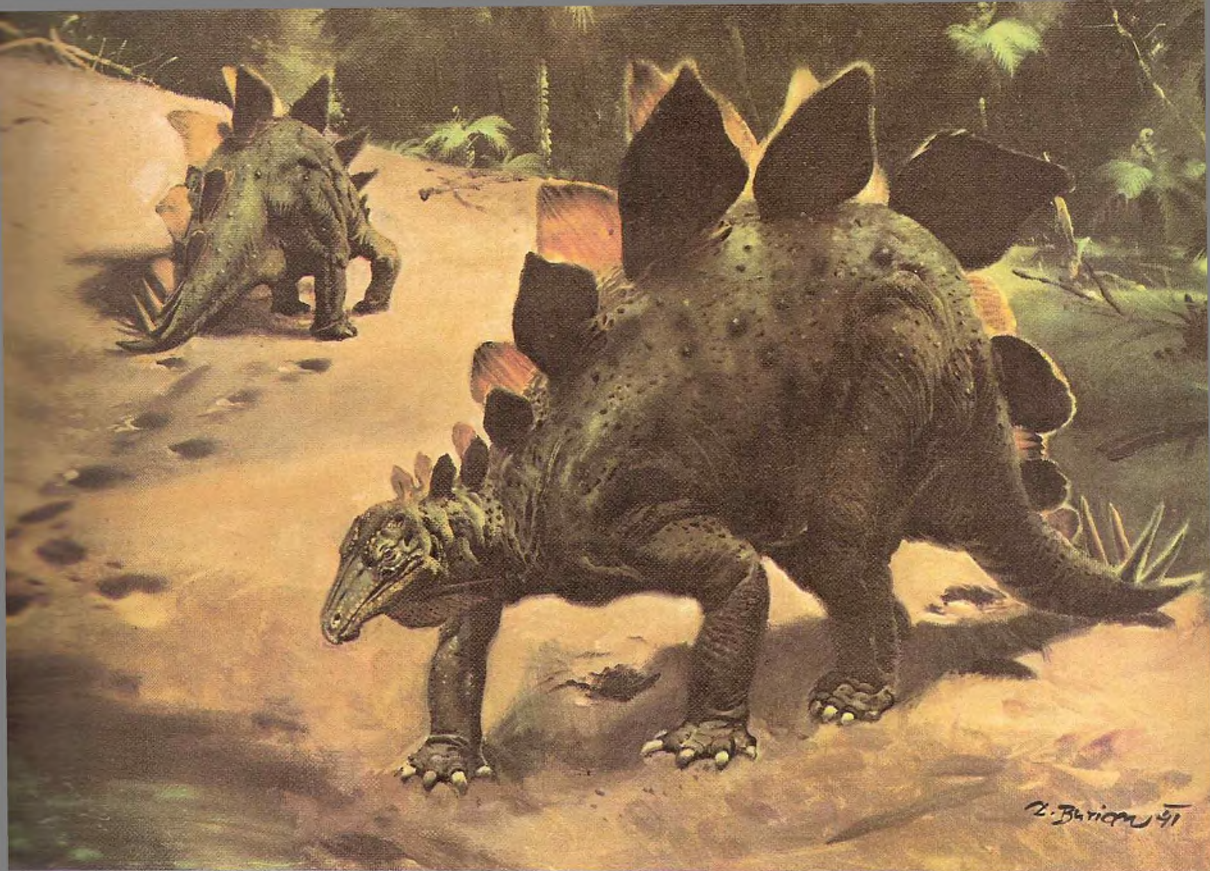




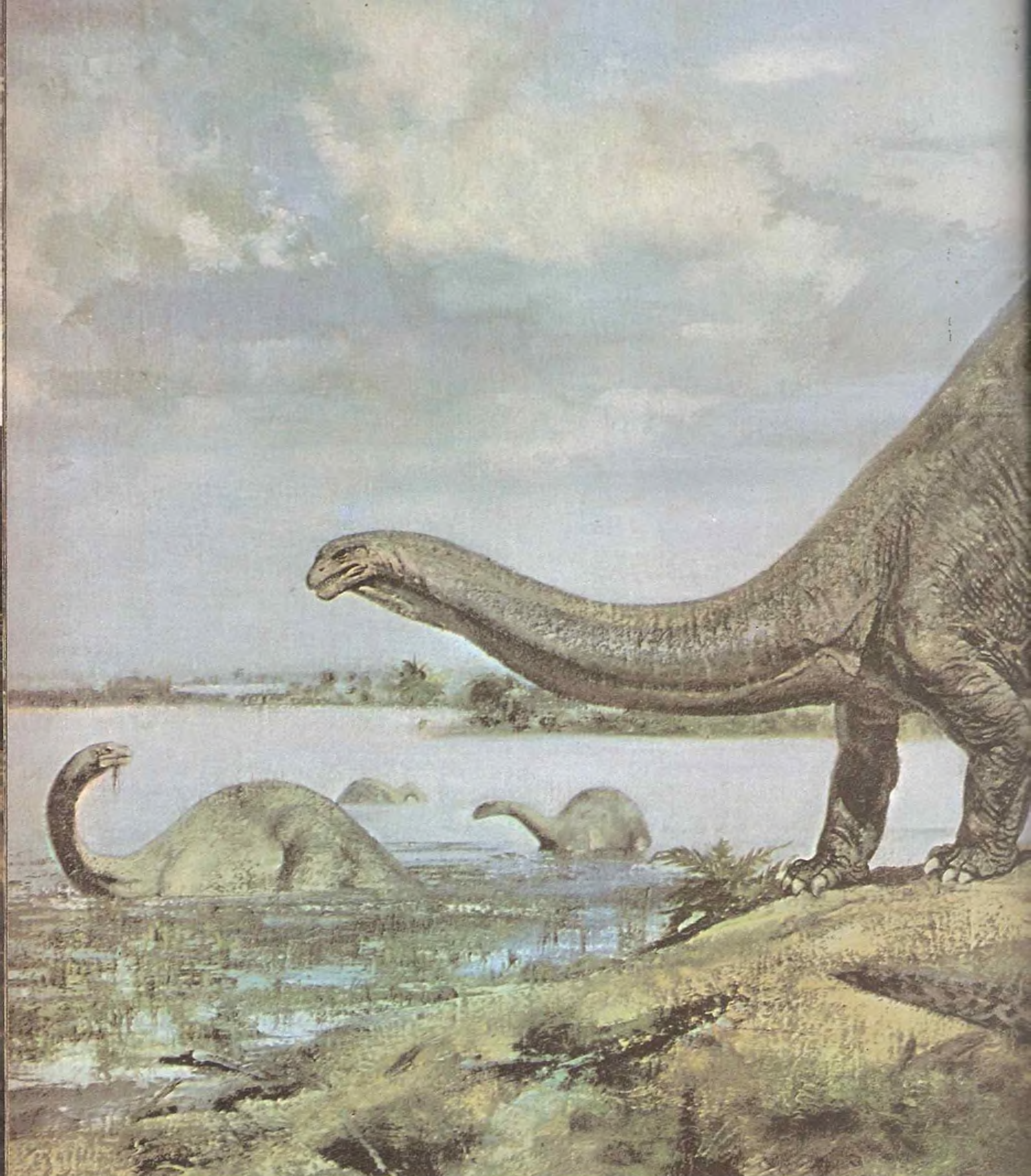
Jura időszaki táj. Az öböl partját dúsan borítják a páfrányok s más növények. A talajon kis termetű Dinosaurus, a Compsognathus longipes áll; az ágakon két Archaeopteryx (1. 113. oldalon is) látható. A Compsognathus akkora volt, mint egy házityúk, feltehetően bogyókon és rovarokon élt. Erős hátulsó lábaival gyorsan futott a homokos, füves talajon



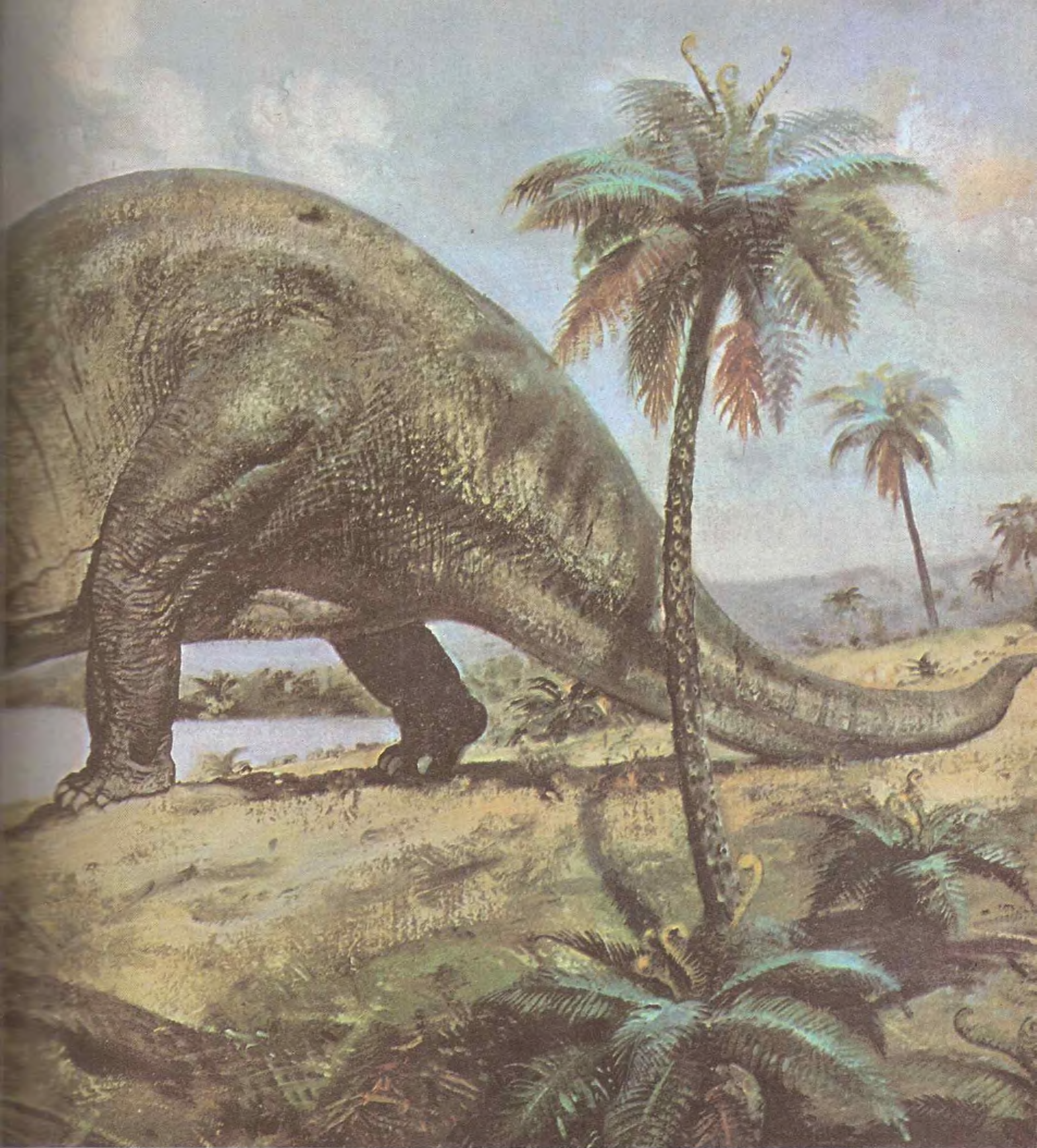




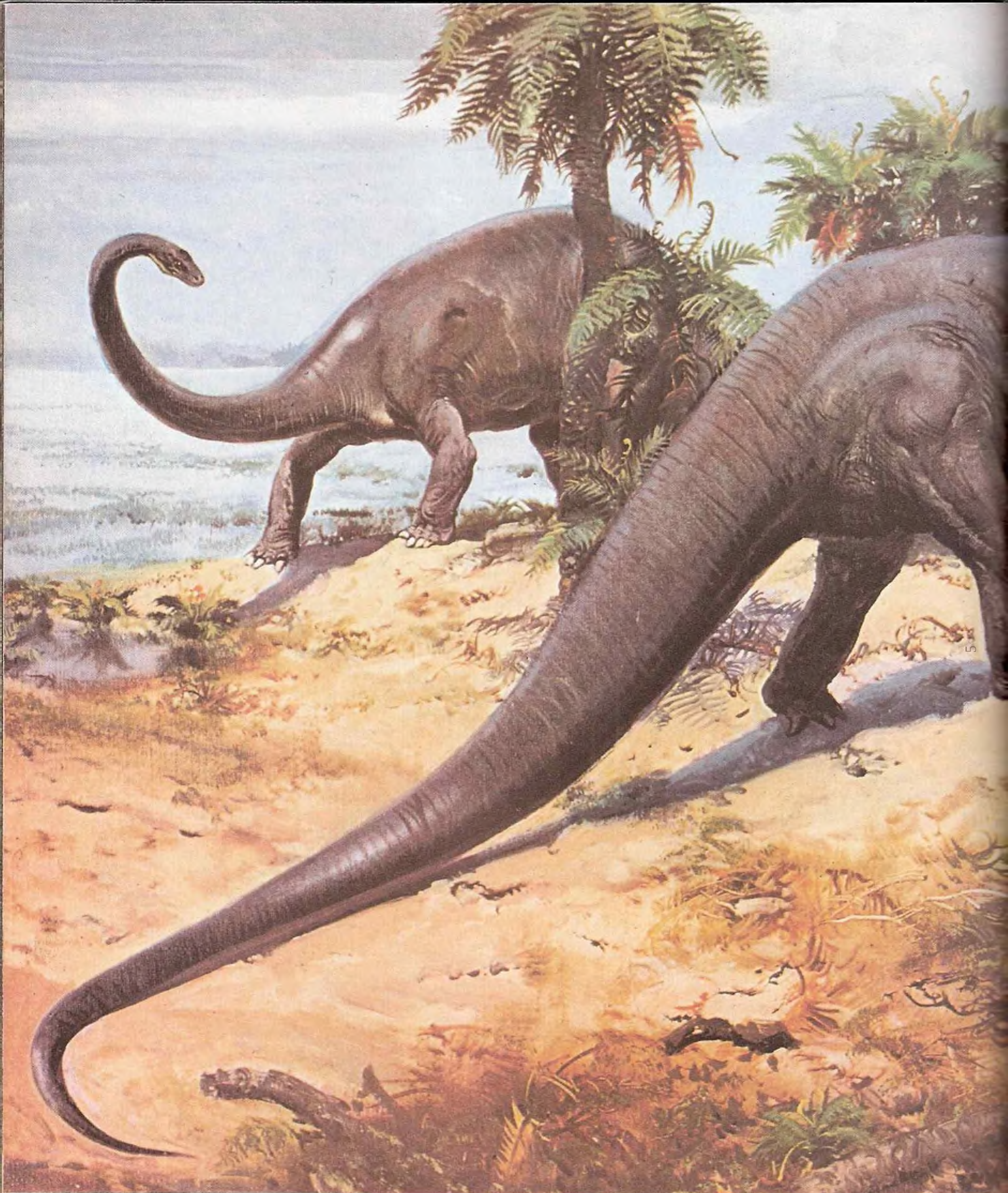
Fent: a Stegosaurus nevű páncélos dinoszaurusz mintegy 6 méter hosszú volt; a jura időszak második felében élt. A hátoldalának közepén dupla sorban húzódtak a csontos lemezek; feltehetően a gerincét védték. Rövid, de erős farka védekezésre szolgált; két pár hosszú, erős és hegyes tövis volt rajta. A Stegosaurus növényevő volt. Igen kicsiny fejében alig diónyi agy volt csupán; ezenkívül azonban még két másik, nagyobb „agya” is volt; ezek egyike a medence táján, a másik pedig a vállöv táján volt. Baloldalt: A Cryptocleidus oxoniensis nevű hosszúnyakú Plesiosaurus gyakori lakója volt a jura időszak tengereinek. Falánk ragadozó lehetett, nyilván minden élőlényt elnyelt, mely lefért a torkán (1. a 110. oldalon is)



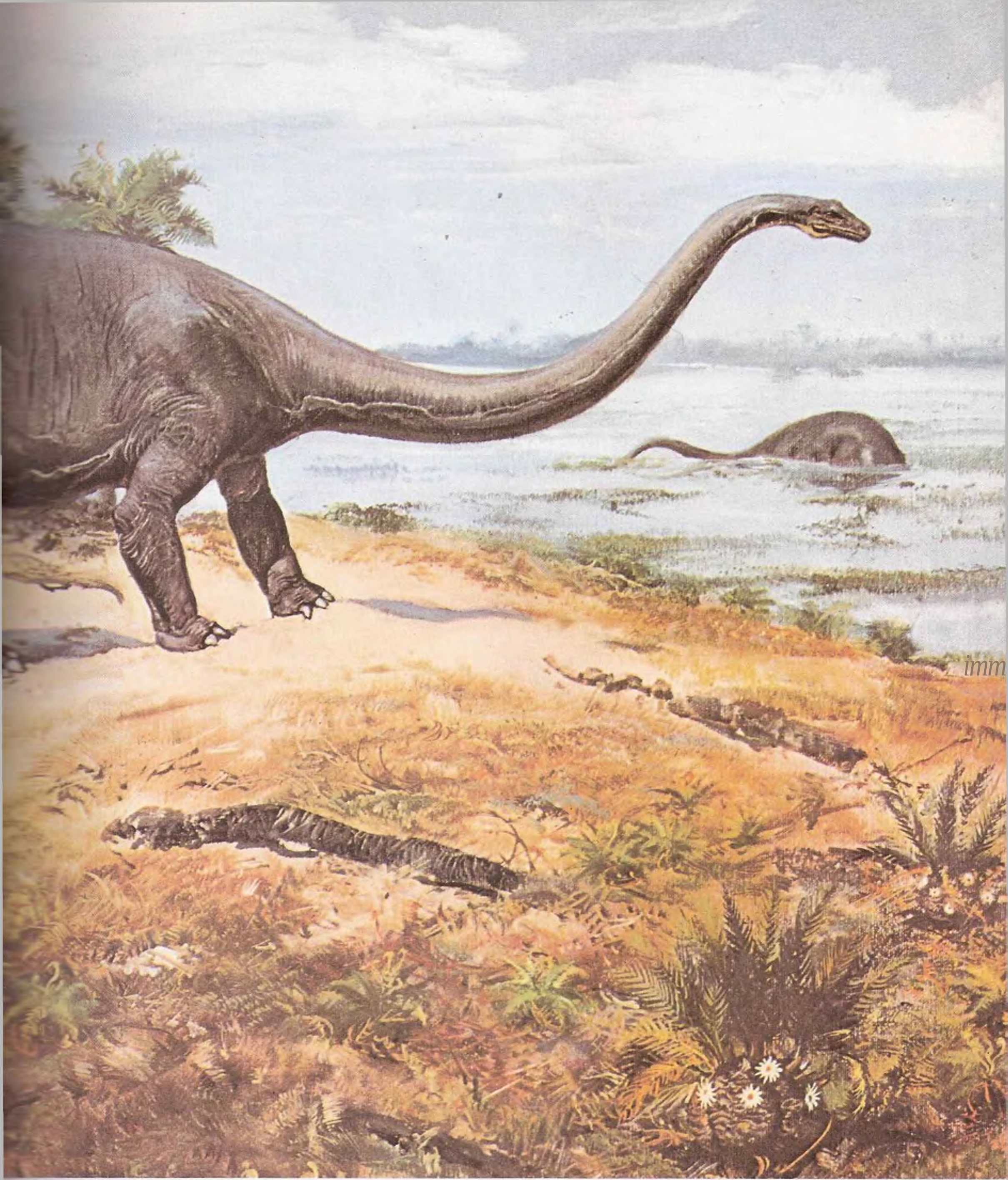
A Brontosaurus („mennydörgő gyík”) nevű dinoszaurusz volt minden idők legnagyobb termetű szárazföldi állata. Közel 20 méter hosszú teste mintegy 20 tonna súlyú volt. Az őslénytan-kutatók néhány esztendővel ezelőtt még azt hitték, hogy az ekkora óriások a vízben töltötték életüket, testük súlyát a víz viselte, hiszen a szakemberek akkori véleménye szerint az óriásgyíkok lábszárcsontjai eltörtek volna a hatalmas testsúly következtében. Újabb leletek (kővé vált iszapban maradt lábnyomok) azonban azt



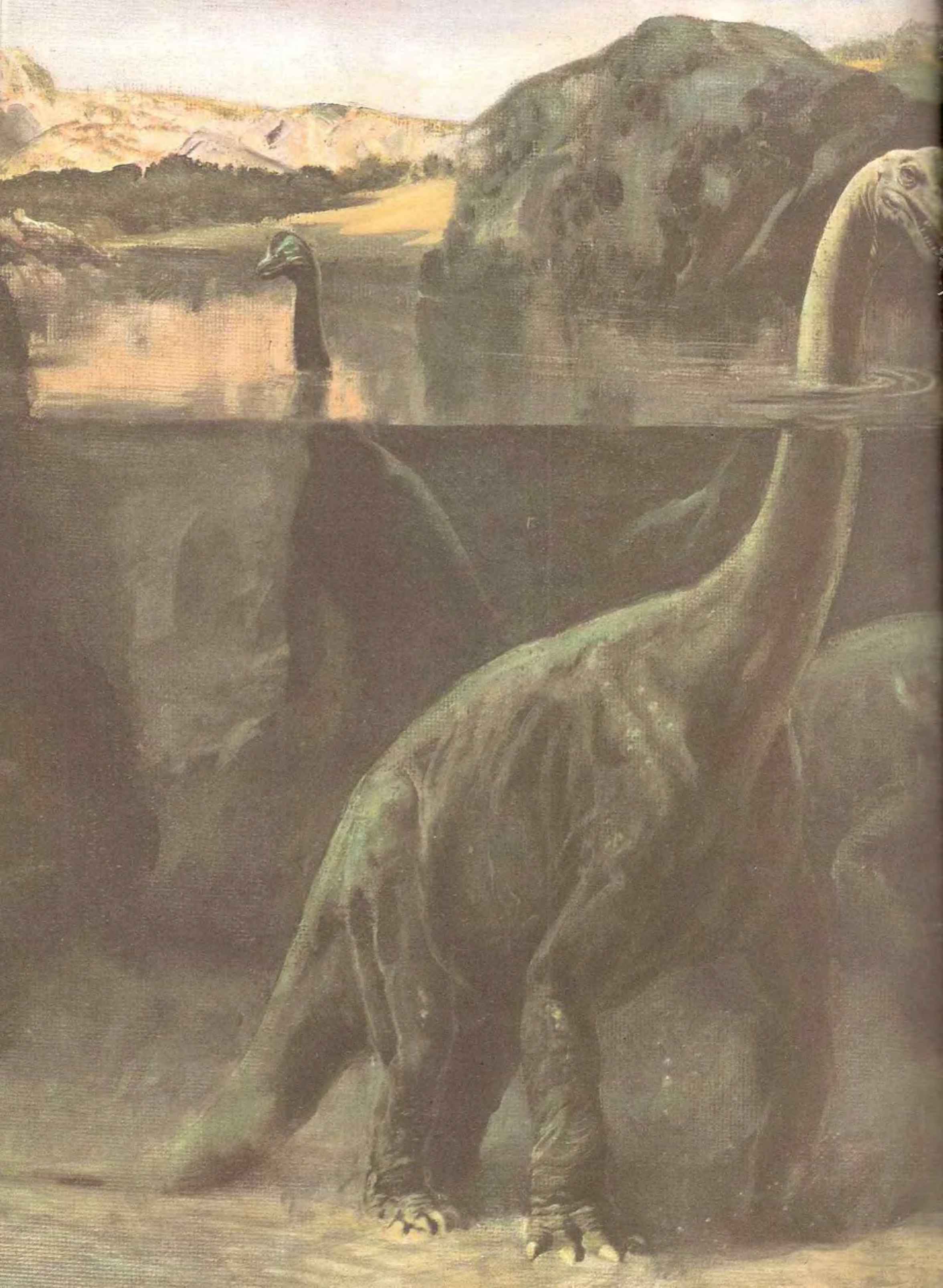
bizonyítják, hogy az óriási dinoszauruszok, gyakran sekély, hasukig sem érő vízben vagy mocsaras talajon is jártak. Testsúlyukhoz képest a Brontosaurusok agya volt a legkisebb a gerinces állatok között, mindössze fél kilogramm súlyú volt. Az agy legfontosabb feladata az állkapcsok működésének szabályozása volt, valamint az ellenség vagy a táplálék közelségének felfogása. A nagy testű dinoszauruszoknak még egy második agyuk is volt a csipő táján, mely a hátulsó lábak és a farok működtetését szolgálta

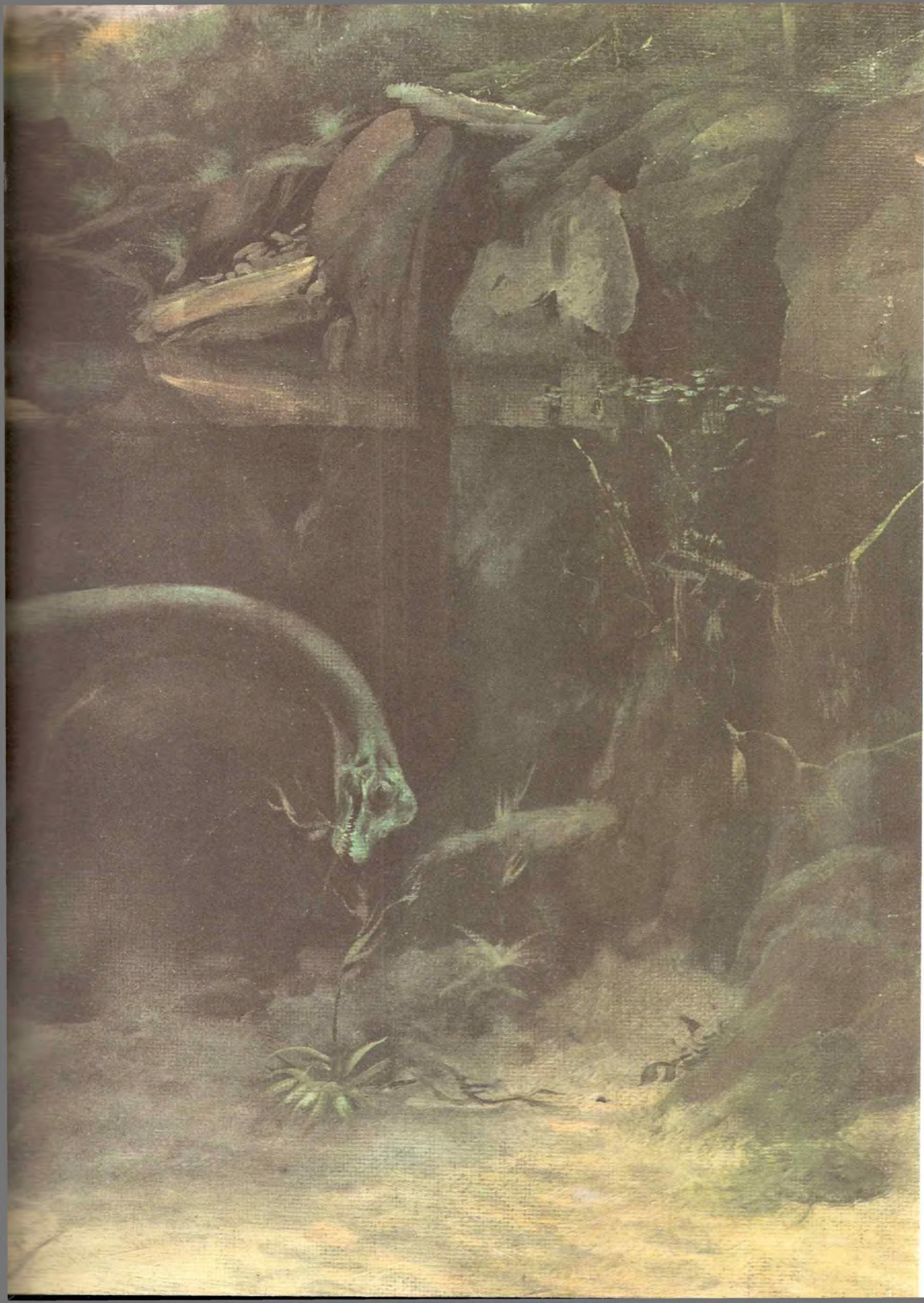


A Diplodocus carnegii volt a leghosszabb testű dinoszaurusz; legnagyobb példányai közel 30 méteresre nőttek. Nem voltak oly súlyosak mint a Brontosaurusok, hosszú „hattyúnyakuk” és ostorszerűen elvékonyodó farkuk volt. A Diplodocus mintegy 150 millió esztendővel ezelőtt, a késő-jura mocsaraiban élt. Észak-Amerikában Utah,



Wyoming és Colorado államok területén találták csontjaikat. A fajt Andrew Carnegie gyártulajdonos tiszteletére nevezték el; aki 1909-ben őslénytani ásatások költségeit fedezte, e kutatások során került elő a hatalmas csontváz

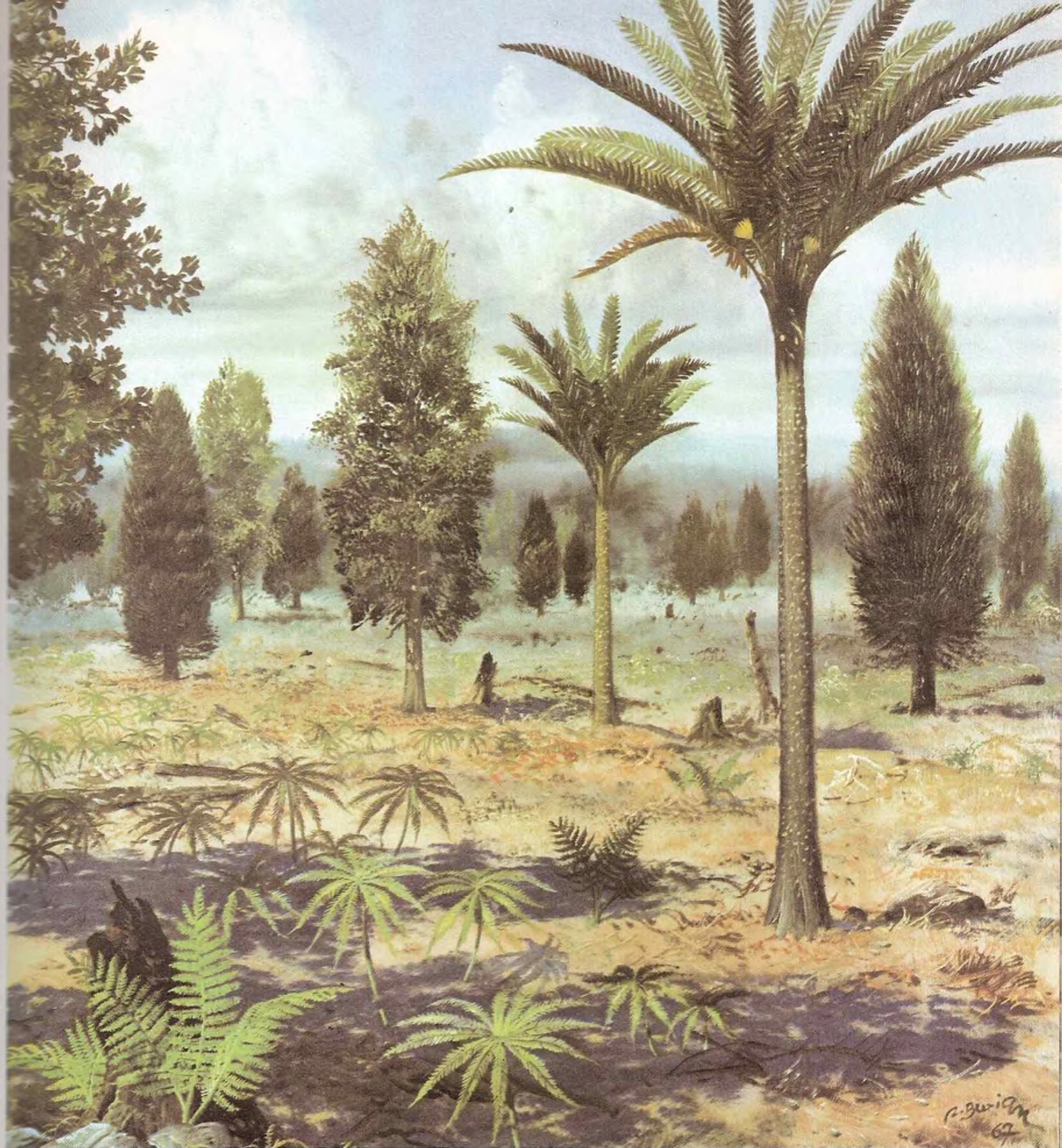




Brachiosaurus brancai — a két előző oldalon látható — hatalmas testű, növényevő őshüllő volt. Közel 25 méter hosszúra és 12 méter magasra nőtt. A jura időszakban és a kréta első részében Afrika, Észak-Amerika, Európa és Kelet-Ázsia területén éltek. A hatalmas testet négy oszlopszerű láb tartotta. Mivel elülső lábpárjuk hosszabb volt mint a hátulsó (nevük is „kar-gyíkot" jelent), testtartásuk és alakjuk egészen más volt mint a Brontosaurusé vagy a Diplodocusé. Szemük és orrnyílásaik a fejtetőn voltak; szinte teljesen a víz alá merülve is tudtak lélegezni

A Triconodon nevű ősi jellegű emlőst csupán a fogai és az állkapcsa alapján ismerjük. A triász időszak vége táján, fejlett, „emlősszerű hüllőkből" fejlődött ki. Mintegy 60 cm hosszúra nőtt, feltehetően ragadozó volt, s olyan jellegű hüllőkkel táplálkozott, mint a képen is ábrázolt Sapheosaurus. Állandó testhőmérsékletű („melegvérű") állat volt, testét szőr védte az erős hidegtől vagy melegtől. Feltehető, hogy a Triconodon még hüllő ősei módjára tojást tojt, de kölykeit talán már szoptatta





A jura időszak trópusi jellegű növényvilágában főként a nyitvatermők, ezek közül a cikászok voltak a leggyakoribbak. A pálma formájú Williamsonia tekintélyes magasságot ért el; a triászban megjelent Bennettitales csoportba tartozott. Gyakoriak voltak még a tűlevelűek és a ginkgófélék is; egyébként a ginkgó egyetlen faja napjainkig fennmaradt. A fenti kép bal sarkában egy ginkgófa koronájának részét látjuk, megfigyelhetőek a mélyen bevágott levelek



A jura időszak erdőségeit a nyitvatermők uralták. Ezek között találjuk a hatalmasra növő Sequoia-félék őseit. E tűlevelűek óriási törzsét pompás korona díszítette

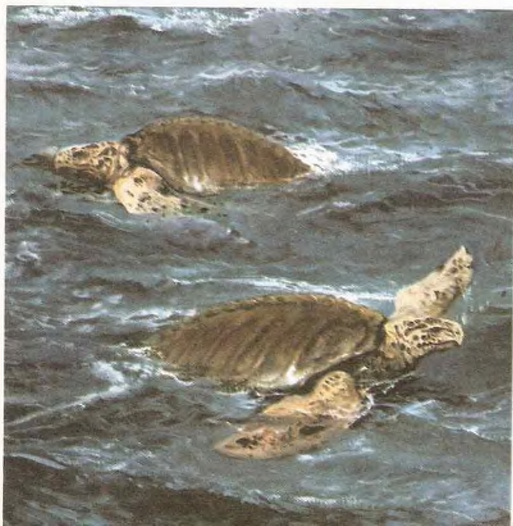


Az Iguanodon („leguánfogú”) nagy termetű dinoszaurusz volt. Közel 5 méter magasan hordta fejét, testhossza pedig elérte a 9 métert is. A nagyobb példányok súlya elérhette a 4 tonnát is; a hátulsó lábaikon jártak, izmos farkuk támaszkodásra, egyensúlyozásra szolgált. Fák, bokrok levélzetével táplálkozó növényevők voltak. Lapos, rovátkolt fogaik elkoptak, elhasználódtak, s újak nőttek helyükre. Mellső végtagjaik tőrszerű hüvelykujjait védekezéskor, fajtársaikkal való torzsalkodásaik alkalmával használhatták. Az Iguanodon első példányát 1822-ben, az angliai Sussexben találták, a faj legnevezetesebb lelőhelye azonban a belgiumi Bernissart környékén van; az 1877-es esztendő során egy szénbányában 23 példány szinte hiánytalan csontvázát találták meg





A Pteranodon („szárnyas, fogak nélkül”) volt minden idők leghatalmasabb repülő hüllője; kiterjesztett bőrszárnyai közel 8 métert fogtak át. Hatalmas szárnyaihoz képest testsúlya viszonylag csekély volt. Farka hiányzott, csőrszerű állkapcsa és furcsa, csontos fej taraja volt. A kutatók véleménye szerint kicsiny és gyenge lábaival nehezen mozgott a talajon, így - elkerülve a felesleges leszállást - a levegőből etette fiókáit. Csőrszerű állkapcsa igen alkalmas volt a víz felszínén úszó halak megfogására. Bőrszárnyait a mellső végtag meghosszabodott „kisujja”, továbbá a mellső és a hátulsó végtag feszítette ki





A Tylosaurus dyspelor (a fenti kép bal oldalán) 10 méternél is hosszabbra növő tengeri hüllő volt; a Mosasaurus csoportba tartozott. Jobboldalt a 13-15 méteres testhosszúságú Elasmosaurus platyrus nevű Plesiosaurus-féle látható. Mindkét faj a felső-krétában élt, maradványaik Észak-Amerika tengeri üledékeiből kerültek elő. A Tylosaurus főként lapos farkával úszott; koponyája méter hosszú volt

Baloldalt: Az Archelon ischyros nevű tengeri óriásteknős két-három tonna súlyú és mintegy négy és fél méter hosszú volt. A felső-kréta időszakban, az Észak-Amerikát egykor részben elborító tengerekben élt; a fenti képen ábrázolt Mosasaurus és Plesiosaurus kortársa volt. A tengeri életmódhoz való alkalmazkodás következtében a teknő könnyebbé vált. Erős lábainak ujjai rendkívül hosszúak lettek, a kéz egységes, evezőszerű úszóvá vált



A Corythosaurus casuarius (fent) a „kacsacsőrű Dinosaurusok” egyike volt. Testhossza megközelítette a 10 métert. E nem fajai mocsarakban, lapos tájakon éltek. Fejükön furcsa, üreges, sisakszerű tarajt hordtak. Az őslénytan-kutatók a csípőcsontok tanúsága alapján (a gerinces állatok nemét többnyire így határozzák meg) megállapították, hogy csak a hímeknek volt sisakjuk

A túloldalon: A Monoclonius („egytülkű”), a felette levő képen látható Protoceratops-hoz hasonlóan, fejének hátulsó részéről erős, csontos „gallér” ered. Testhossza meghaladta az 5 métert. Egyetlen „szarvát” (innen a neve) az orrán viselte



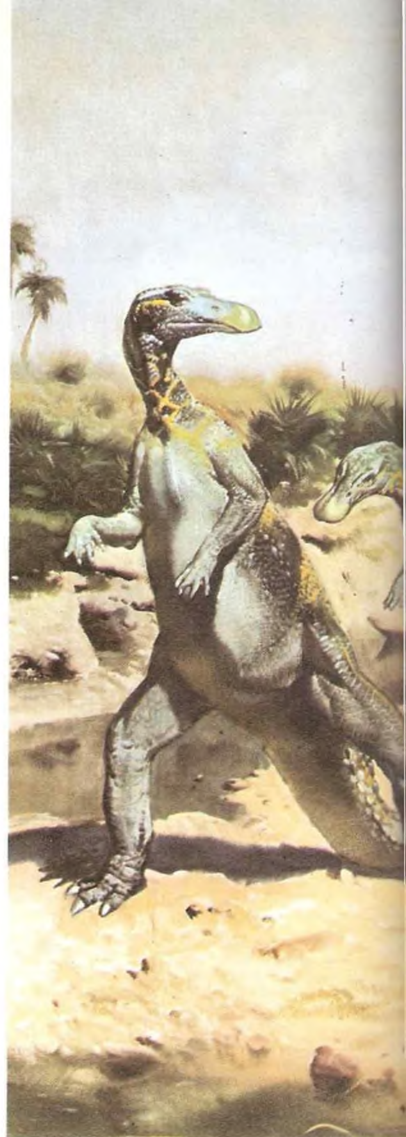
A Protoceratops andrewsi (baloldalt) növényevő dinoszaurusz. Mintegy két és fél méter hosszú volt: leleteit ismerjük a tojásból való kikelésétől a felnőttkorig. Viszonylag nagy fején hatalmas, görbe csőrhöz hasonló állkapcsokat találunk; a fej hátulsó részéről eredő csontos „gallér” takarja a nyakszirtet. A mongóliai Góbi-sivatagban megtalálták a Protoceratops kövük tojásait

A Styracosaurus („tüskés gyík") volt az orrszarvúszerű dinoszauruszok közül a legfélelmetesebb küllemű; holott nyilván ártalmatlan növényevő volt. Az orrán levő szarv fél méternél hosszabb volt, csontos „gallérjának" pereméről félköralakban hat tüske meredt hátra; e fegyverzet hatásos védelmet jelentett számára. Feje - a tüskékkel - két méternél hosszabb és mintegy másfél méter széles volt. A Styracosaurus az előző oldalon ábrázolt Monoclonius kortársa volt, fejük lényegében azonos jellegű. A Styracosaurus a kréta időszak vége táján pusztult ki





A Triceratops („háromszarv-arcú”) volt a legnagyobb termetű, orrszarvúszerű dinoszaurusz; melynek maradványai kerülnek elő a leggyakrabban. A három hatalmas _szarv” közül egy az orrán, kettő pedig - bölényszarvszerűen - a szemek felett eredt. E növényevő ősgyík mintegy 6 méter hosszú és közel két és fél méter magas volt. Fejének hossza meghaladta a 2 métert; ennek jó részét azonban a nyakat védő csontgallér teszi ki. Számos fajuk csontmaradványai kerültek elő az észak-amerikai Wyoming, Montana és Colorado államok területéről; e tájakat egykor buja növényzetű lápok, mocsarak borították. A Triceratops - a többi Dinosaurus sorsában osztozva - 2 kréta időszak végén kipusztult. A kép a Triceratops prorsus nevű fajt ábrázolja



A Gorgonosaurus (alul) nagy termetű ragadozó dinoszaurusz volt; erősen hasonlított kortársára, a sokat emlegetett Tyrannosaurus rexre. Mintegy 9 méter hosszú volt. A képen éppen zsákmányára, a kisebb termetű, Scolosaurus nembe tartozó őshüllőre támad. A Scolosaurus erős páncéllemezei és tüskéi, valamint buzogányszerűen tüskés farka révén a kisebb vagy közepes termetű ragadozók ellen védve volt



A Tyrannosaurus rex egy „kacsacsőrű” Dinosaurust, Trachodont támad meg. A Tyrannosaurus még nagyobb volt, mint az előző oldalon ábrázolt Gorgonosaurus; minden :£ők legnagyobb termetű szárazföldi ragadozója. Csontjait Észak-Amerika felső-kréta időszaki rétegeiben, Montana állam területén találták. Mintegy 12 méter hosszú és több mint 5 méter magas volt. Hatalmas állkapcsaiban tőrszerű, ragadozó tépőfogak ültek. Csontvázai mellett hatalmas lábnyomai is ismertté váltak; hátulsó lába mintegy 90 cm bosszú és közel méter széles nyomot hagyott a talajban. Hatalmasakat lépett; két lábnyoma sozel 4 méterre van egymástól. A Tyrannosaurus („zsarnokgyík”) félelmetes megjelenése pánikot keltett a többi dinoszaurusz körében. A Trachodon alig volt kisebb nála, szörnyű ellenfelével szemben azonban szinte védtelen volt; csak úgy menekülhetett, ha idejében i vízbe vethette magát és tovaúszott. A Trachodonnak hosszú feje és lapos, csőrszerű állkapcsa volt; mintegy 1000 foga sorokba rendeződött. A kép hátterében kopasztott struccokra emlékeztető dinoszauruszok - az Ornithomimus („madárutánzó”) nem ragjai - egy másik Tyrannosaurus elől menekülnek



Ősi fogascsőrű madarak, mint az Ichthyornis (jobboldalt) és a Hesperornis (alsó kép) éltek Észak-Amerika területén a felső-kréta időszakban (mintegy 60-70 millió esztendővel ezelőtt). E tájat akkoriban részben tenger borította. A Hesperornis („nyugati madár”) közel méter hosszú volt; repülni nem tudott, annál ügyesebben úszott és búvárkodott. A galamb nagyságú Ichthyornis („halmadár”) jól fejlett szárnyaival kitűnően röpült; a Hesperornishoz hasonlóan halevő volt. Az említett két madárfaj már „valódi madár” volt; fogaik azonban még hüllőőseik jellegét mutatták. A kréta időszak végén pusztultak ki

A Mosasaurusok nagy testű tengeri hüllők voltak; a kréta időszak második felében szinte a világ valamennyi tengerét benépesítették. E ragadozók teljesen a tengeri élet-siódhoz alkalmazkodtak, több fajuk hossza meghaladta a 12 métert





Az ázsiai Tarbosaurus bataar a kréta időszak második felének félelmetes ragadozója volt; közeli rokonságába tartoztak az ez idő tájt Észak-Amerikában élt ragadozó dinoszauruszok; megjelenése és mérete is a Tyrannosaurusra emlékeztet. Két hatalmas hátulsó lábán felemelkedve, farkával egyensúlyozva járt. Csökevényes mellső végtagjai csak kétujjúak voltak. Állkapcsaiban hosszú és hegyes fogak ültek. Az utóbbi években e látványos ragadozó több példánya is előkerült Mongóliában. A csontmaradványok alapján megállapítható, hogy a legnagyobb egyedek hossza megközelítette a 14 métert, fejüket pedig 6 méter magasan tartották

Kainozoikumi „t idő

KÉSŐBBI (MIOCÉN 26 millió
ÉS PLIOCÉN) esztendővel
IDŐSZAKOK ezelőtt

Az emberfélék első képviselői

A tülkösszarvúak fejlődése

A békák és a farkos kétéltűek fejlődése

Hasitottkörmű patások

Barnaszén mocsarak és erdők

KORÁBBI
(PALEOCÉN, EOCÉN 65 millió
ÉS ÖLI GÓC ÉN) esztendővel
IDŐSZAKOK ezelőtt

A főemlősök fejlődése

Az ormányosok fejlődése

A ragadozók fejlődése

Az orrszarvúak, tevék és tapírok fejlődése

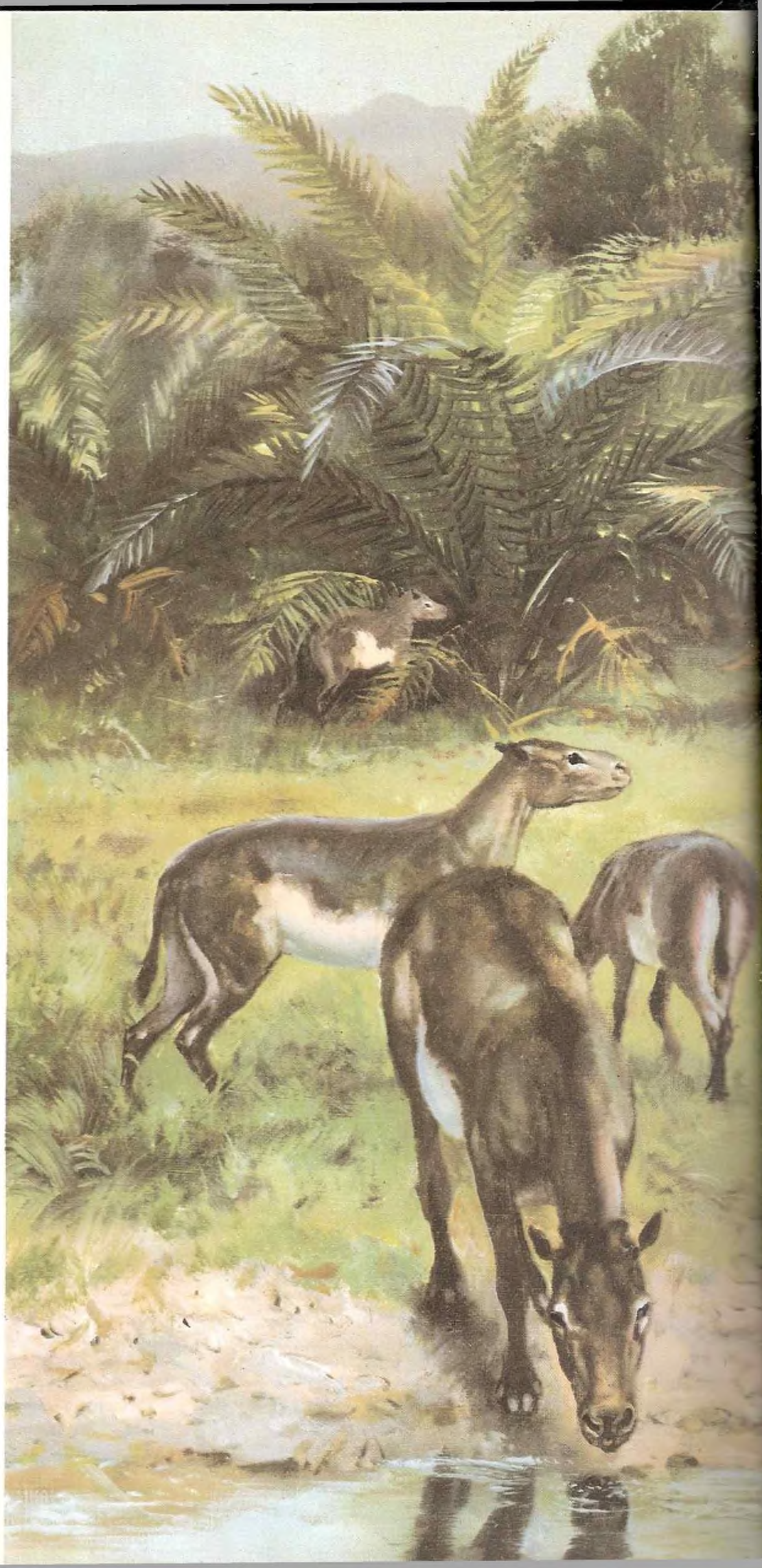
Az első ősi lófélék
A méhlepényes emlősök robbanásszerű fejlődése
A madarak nagyarányú fejlődése

A rovarok változatos formáinak kialakulása

A tengeri uborkák, rákok fejlődése

A polipok és tintahalak fejlődése

A virágos növények robbanásszerű fejlődése

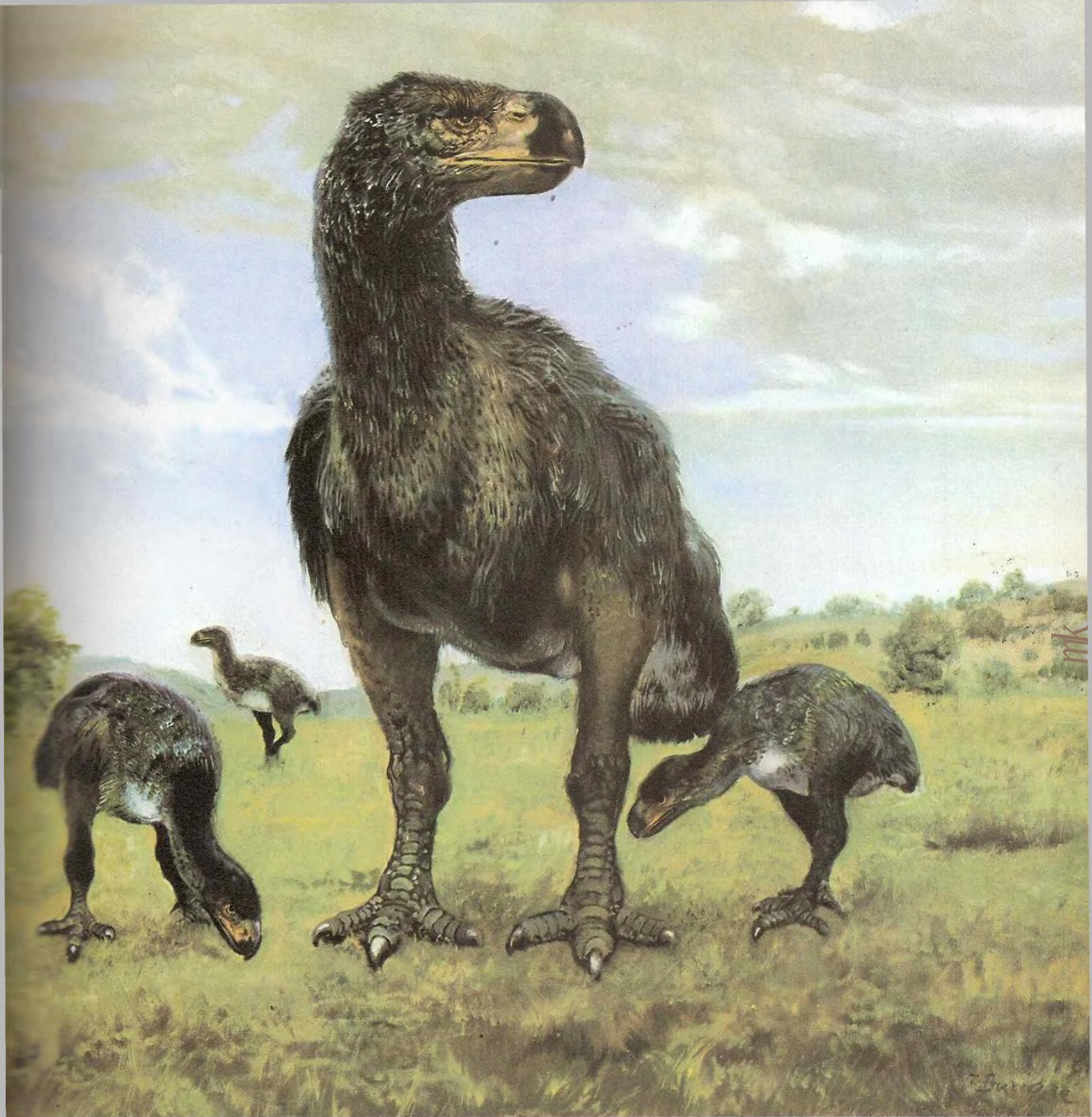


A Hyrahippus nevű páratlan ujjú patás az eocén során alakult ki; az orrszarvúak és a tapírok egyik ősét látjuk bennük. Méretük a róka és a disznó között állt, karcsú testük némiképp a lovakra emlékeztet, nyilván fürgék voltak. Szarvadan fejük rövid nyakon ült. Rövid, könnyű lábaik közül a mellsők négy, a hátulsók háromujjúak voltak



A Hyracotherium („cickány-állat”) a mai lovak őse - róka nagyságú, páratlanujjú patás volt. A lófélék törzsfejlődését - a meglehetősen gazdag leletek alapján - viszonylag jól ismerjük; mintegy 50 millió esztendővel ezelőtt, az eocénben kezdődött, s napjainkban is folyik. A Hyracotherium a síkvidéki erdők lakója volt; leveleken és rügyeken élt. Mellső végtagjai négyujjúak, a hátulsók háromujjúak voltak; az ujjak patácskákban végződtek



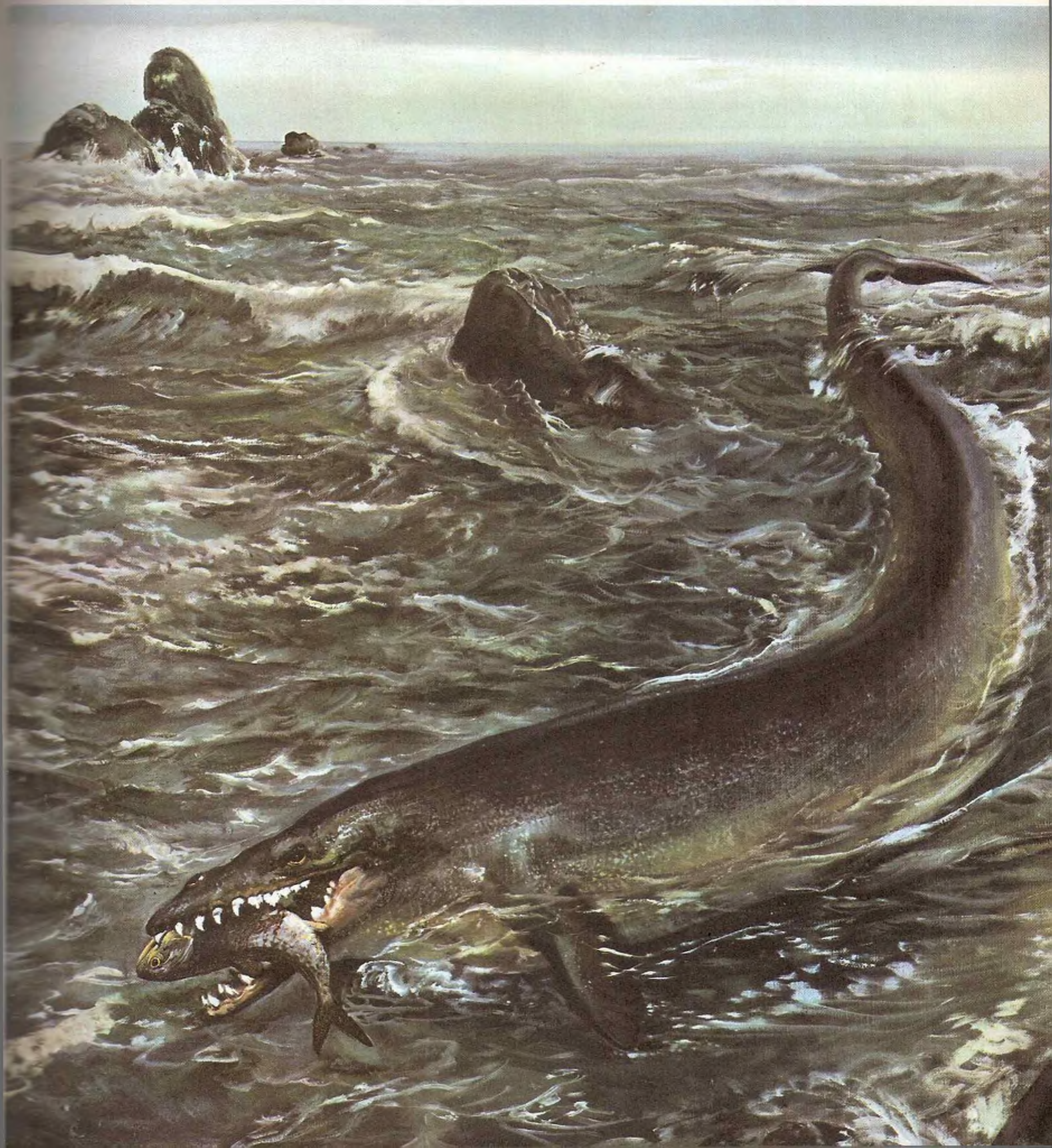


A Diatryma közel 3 méter magas, repülésre képtelen óriásmadár, Észak-Amerika és Európa, eocén kori füves pusztáit lakta. Erős lábai háromujjúak voltak, hatalmas csőrben végződő feje közel fél métert tett ki. Ez idő tájt csak kevés és többnyire kis termetű emlős élt; a hatalmas és erős ragadozómadarak állandó veszélyt jelentettek számukra. A Diatryma a paleocén vége táján jelent meg, s az eocén közepe felé tűnt le



Az Uintatherium nevű patás akkora volt, mint napjaink afrikai orrszarvúja. Észak-Amerika eocénjében élt. Az itt ábrázolt s a rokonságába tartozó fajok koponyája igen különös; három pár csontos, bőrrel fedett „tülkük” volt. Az Uintatheriumok - amint erre fogaik alakjából következtethetünk - lágy szárú, nedvdús növényekkel táplálkoztak

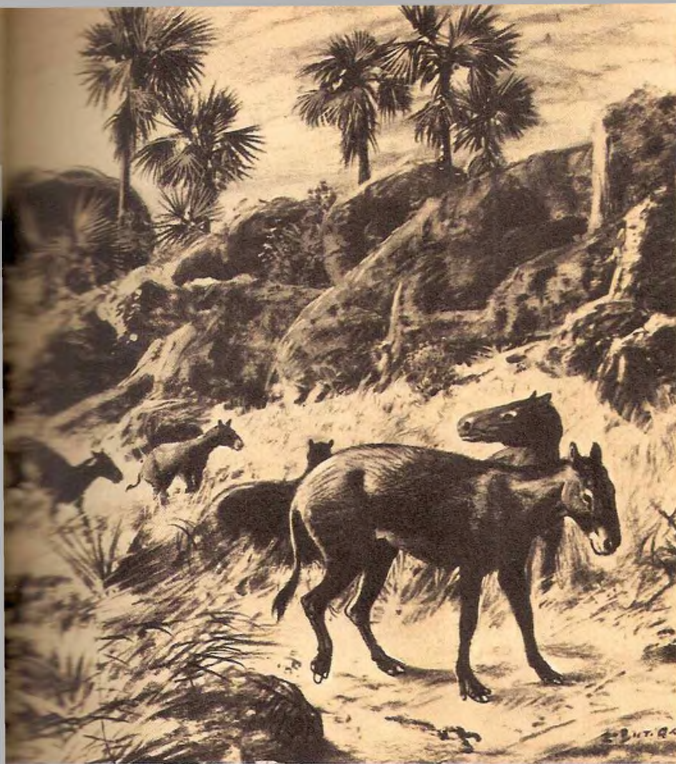
A Basilosaurus nevű őscet hal formájú teste elérte a 24 méteres hosszúságot; ebből • koponyája mintegy másfél métert tett ki. A cetek ősei kezdetleges szárazföldi emlősök toltak, melyek a kainozoikum korai szakaszában alkalmazkodtak a tengeri élethez



Alul: a Moeritherium volt valamennyi ormányos őse. E disznószerű emlős Afrikában, mintegy 40 millió esztendővel ezelőtt, az eocén vége, illetve az oligocén eleje táján jelent meg. Hosszú fején szemei meglehetősen elől ültek; ormánya még nem volt. Dús növényzetű mocsarakban élt, feltehetően jórészt a vízben tartózkodott



Jobboldalt: Az Andrewsarchus a késői eocénben Kelet-Ázsiában élt. Az ősragadozók (Creodonták) és őspatások (Condylarthrák) közötti átmeneti formát képviselte. Feltehetően mindkét csoport késő-kréta időszaki rovarevőkből alakult; származásukról azonban vajmi keveset tudunk. Az Andrewsarchus 4 méternél hosszabb testű mindenevő volt



Baloldalt: Az Orohippus („hegyi ló") a Hyracotheriumnál (1.144. oldal) fejlettebb lóféle volt. E faj is Észak-Amerikában az eocén közepe táján, de más élőhelyen élt. Életmódja is más volt; száraz, gyér bozótokkal tarkított puszták állata volt, keményebb növényeken élt, mint a Hyracotherium. A két ősi lóféle azonban nagyon hasonlított egymásra. Az Orohippus vállmagassága mintegy fél métert tett ki. Lábcsontjai közül több összeolvadt, fogazatában jelentős változások következtek be. A kép Orohippus csapatot mutat; két hatalmas Uinta - therium (1. 146. old.) riasztotta fel őket



A Brontotherium két és fél méteres vállmagasságú, otromba megjelenésű páratlanujjú patás volt. Észak-Amerika késői oligocénjében éltek, nyilván fűfélékkel, növényi termésekkel táplálkoztak. Orrukon, csontos alapon, szarunemű tülök fejlődött. E tülök egyes fajokon nagy és elágazó volt, másokon pedig csak a vége ágazott szét. A Brontotheriumok eocén kori őse még csak juh nagyságú volt, oligocén kori leszármazottaik azonban már testesebbek voltak a mai orrszarvúaknál is

A Metamynodon (jobboldalt) az ősi orrszarvúfélék csoportjába tartozott; Észak-Amerikában, a Brontotheriumokkal azonos időben éltek. Orrukon még nyoma sincs a tülöknek; testhosszuk mintegy négy és fél méter, rövid, vaskos lábak hordták testüket. Erős szemfogaik alapján első pillantásra ragadozóknak hihetnénk őket; többi azonban világosan elárulja, hogy növényevők voltak

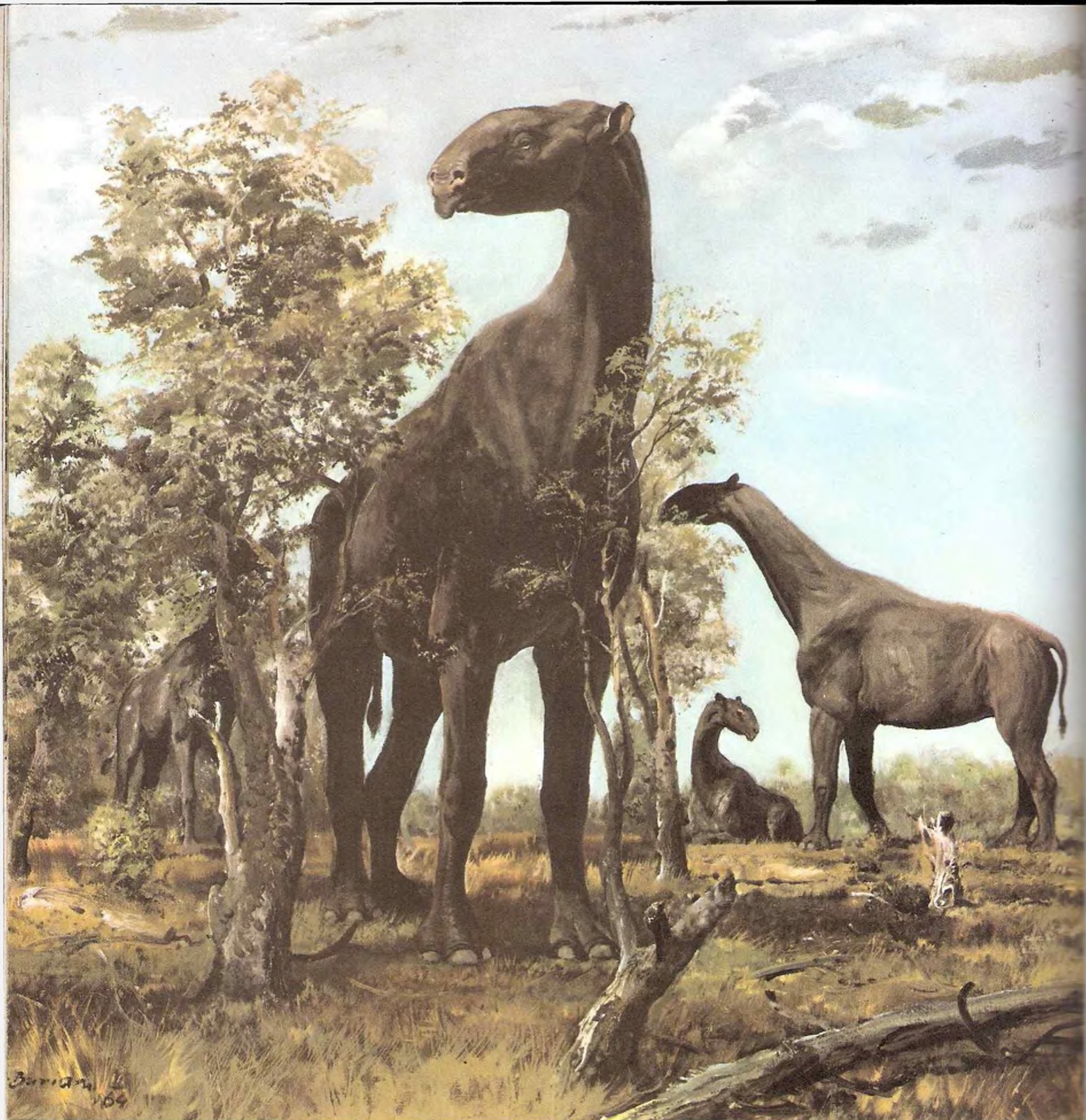




Az Arsinoitherium sajátos, ősi jellegű patás volt, sok szempontból a ma élő orrszarvúakra emlékeztet, lábain azonban hiánytalanul megvan mind az öt ujj. Testhosszuk mintegy 3 méter, magasságuk pedig 1,8 méter volt. Legfeltűnőbb sajátságuk a fejük elején levő két hatalmas, tövüknél összeolvadt tülök volt; homlokukon még két kicsiny tülköt

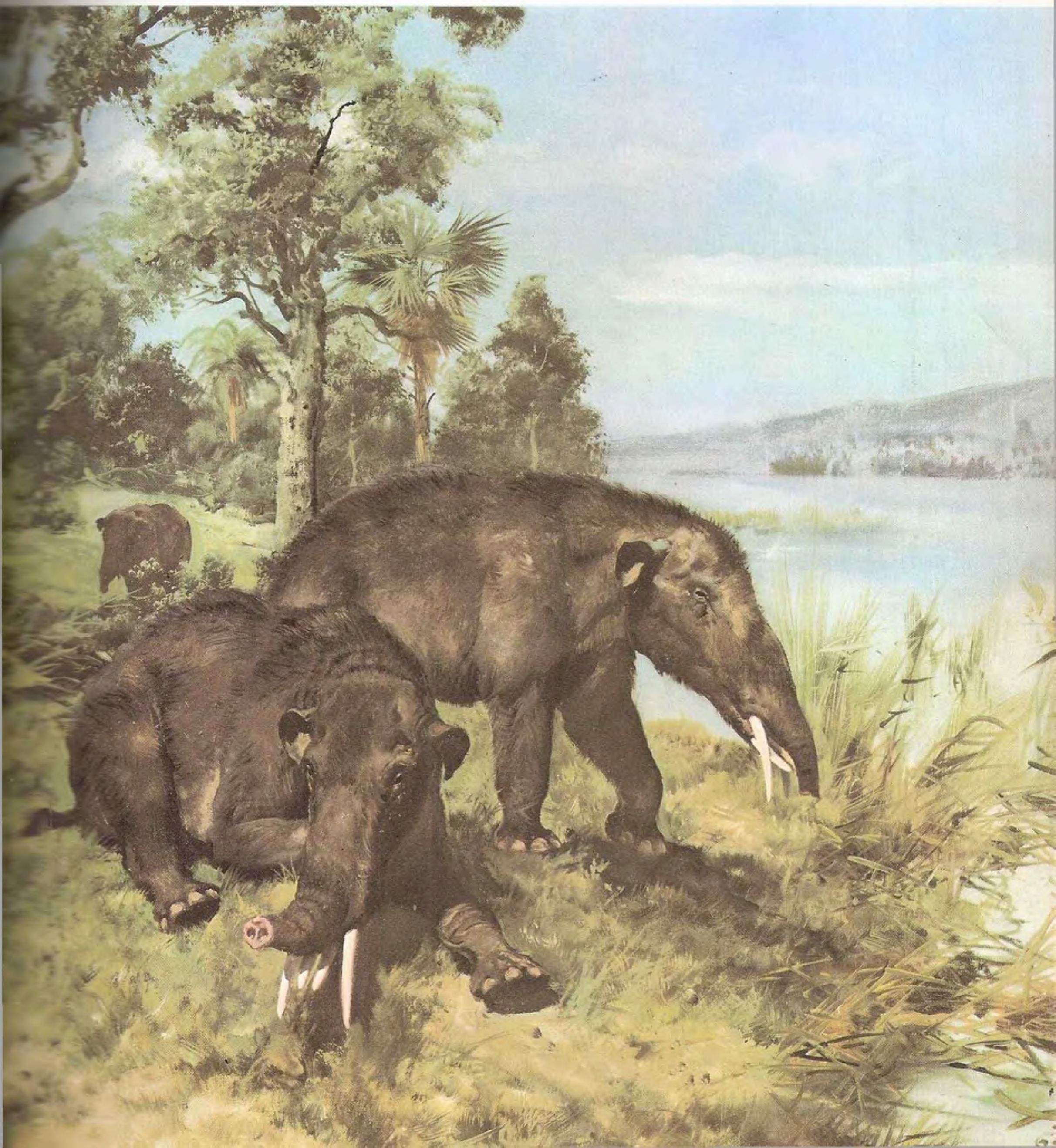


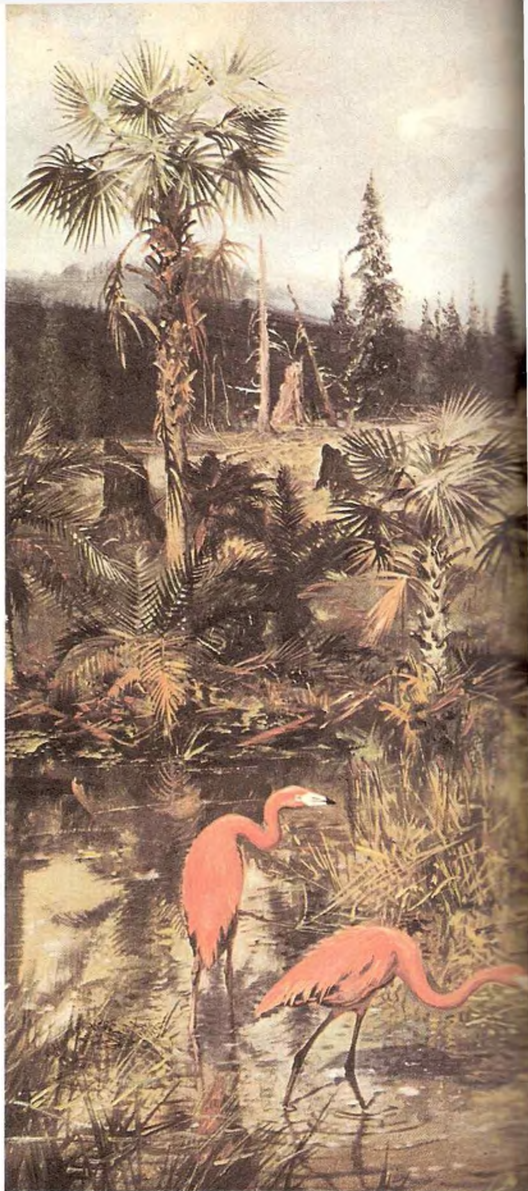
is hordtak. Az Arsinoitherium nyilván lomha mocsárlakó állat volt, életmódja olyasféle lehetett, mint a ma élő vízilóé. Maradványaikat Egyiptom alsó-oligocén kori rétegeiben találták



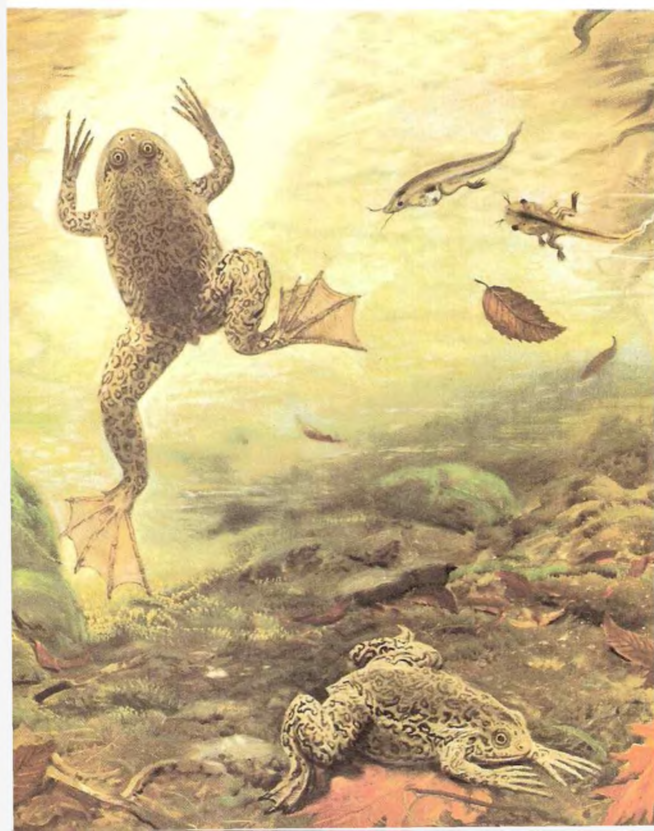
Az Indricotherium volt minden idők legnagyobb testű szárazföldi emlőse; súlyos teste közel 8 méter hosszú volt, fejét 6 méter magasan hordta. Az alsó harmadidőszak vége táján Ázsiában éltek e hatalmas állatok; az orrszarvúak tülök nélküli rokonságába tartoztak, de semmilyen élő vagy kihalt emlőscsoportra sem hasonlítottak. Oszlopszerű lábaik háromujjúak vojtak. E sajátos növényevők csontjai Kína és Mongólia területéről kerültek elő

A Gomphotherium („tuskóállat”) ősi ormányos volt; a miocénben Észak-Afrikában, Európában és Kelet-Ázsiában élt. Az időszak vége felé Észak-Amerikában is megjelent. H :>>zú állkapcsú masztodon volt, négy vékony agyarral. Egyébként a masztodon szó jelentése: emlősfogú, a zápfogak felülete alapján. A masztodonok későbbi képviselőinek állkapcsa megrövidült, az alsó állkapocs agyarai eltűntek. A Gomphotherium számos ormányos faj ősének tekinthető; a pleisztocén korai szakaszában pusztult ki. A csont-siaradványok alapján meglehetősen jól ismerjük az ormányosok törzsfejlődésének me-netét





A harmadidőszak mocsarait és tavait kétéltűek népesítették be; gyakoriak voltak a Paleobatrachus csoportba tartozó békák, melyek az afrikai karmosbékákra emlékeztetnek. Közép- és Nyugat-Európában helyenként az édesvízi üledékekben tömegesen találhatók csontjaik. Nemritkán oly tökéletes épségben maradtak fenn, hogy még a lágy részeik körvonalait is meg tudjuk állapítani. Fennmaradtak a belső szervek, az izmok, továbbá az idegek, véredények, bőrmirigyek lenyomatai, a bőr pigmentjének maradványai is. A kővé vált iszap megőrizte lárváikat és petéiket is. A Paleobatrachidák a mai békák közvetlen ősei, vagy legalábbis az ismert csoportok közül a legközelebb állnak a mai békák őseihez





Miocén időszaki táj, lombhullató és tűlevelű fákkal. Az előtérben a Paleomeryx csoportba urtozó agancs nélküli őzek - az őzek legelső képviselői - láthatók. Mellettük a Dicrocerus nem tagjai; ezek bakjai már egyszerű agancsot hordtak. A kép bal oldalán i Palaelodus nembe tartozó flamingók keresgélnek táplálékot a vízben, csőrük még nem annyira hajlott, mint ma élő utódaiké. A tavirózsák itt ábrázolt faja ma csupán Távol-Keleten található. A kép közepe táján két Gomphotherium (1. 155. old.) legel



A harmadidőszak későbbi szakaszaiban Közép-Európában olyasféle növényzet élt, mint amilyet napjainkban a szubtrópusok alatt találunk. A korai miocén jellegzetes növényei közé tartozott a nyír (baloldalt a háttérben), valamint magas törzsű tűlevelűek, gvé-



kényfélék (előtérben), továbbá pálmák, legyezőszerű levelekkel. Nagy termetű tölgyek különböző fajai uralták az erdőket



A Tetralophodon („négygumós fogú") a miocén és a pliocén időszak jellegzetes masztodonja volt; Európa, Ázsia, Afrika és Amerika területén élt. Koponyája és nyaka, de kiváltképp az alsó állkapcsa és annak agyarai rövidebbek voltak, mint a Gomphotheriumé (1. 155. old.). Felső egyenes agyara meglehetősen hosszú. Csak azáltal érhette el a talajt, hogy elődeinél hosszabb volt az ormánya

\ Platybelodon a harmadidőszak számos masztodonja közül kitűnik sajátos fogazata révén; hosszan hajlott alsó állkapcsában két véső, illetve lapát al^kú fog ült. Feltehető, hogy ezekkel ásta, túrta a lápos, mocsaras táj növényzetét. A Platybelodon („lapos i^varfogú”) a miocén késői szakaszában Ázsiában, a pliocénben pedig Észak-Amerikában élt





Jobboldalt: A Mesohippus („közép-ló”) a lófélék fejlettebb képviselője volt; az oligocén eleje táján, Észak-Amerika füves pusztáin jelent meg. Akkora volt, mint egy prérifarkas. Mind az elülső, mind a hátulsó lábai háromujjúak voltak, kizárólag fűfélékkel táplálkozott

A Merychippus volt a Mesohippus után következő fokozat a lovak törzsfejlődésében. Lábai már olyan jellegűek - csak rövidebbek -, mint a mai lovakéi. A Mesohippushoz hasonlóan mindegyik lába háromujjú, azonban a középső ujj lényegesen erősebb volt, mint a két oldalsó, melyek nem is értek a talajra. E szamár nagyságú állat a miocén közepétől a pliocén korai szakaszáig élt



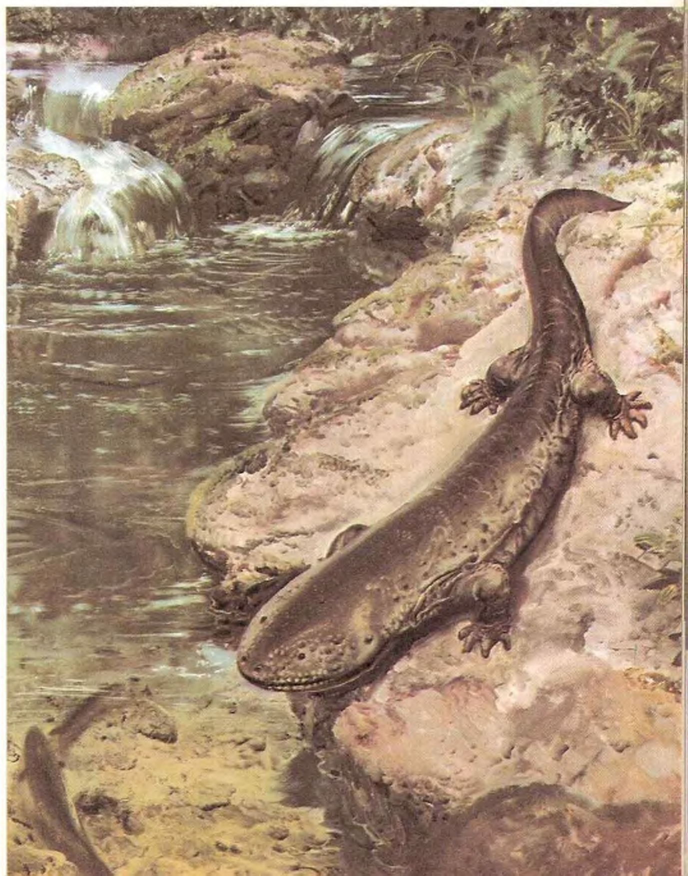
A Teleoceras rövid lábú, szokatlan külsejű orrszarvú volt; orrán egyetlen rövid tülök ült. Inkább vízilóra, mintsem orrszarvúra emlékeztetett, ami nyilván nem volt véletlen, mivel jórészt vízben tartózkodott. A Teleoceras Észak-Amerika miocénjében, valamint i pliocén vége tájáig élt



A harmadidőszakban helyenként nagy területek süllyedtek meg, hatalmas lápi erdők alakultak ki. A vizenyős talajon a tűlevelűek támasztógyökereket fejlesztettek, a lombhullató fák törzsének alsó része kúp alakú lett. Az iszapban a növényi anyag idővel betemetődött, s nagy nyomás alá került. A harmadidőszaki mocsári üledék a szenesedés folyamatában csupán lignitté vagy barnaszénné vált. Ezeknek jóval kisebb a kalóriaértékük, mint a korábiíű karbon időszaki szeneké, melyek a bitumentartalmú szenektől az antracitokig (72. old.) váltakoznak



Az Andrias Scheuchzeri (alul) nevű óriási szalamandrának először az ásatag csontmaradványai váltak ismertté; sok évtized múltával derült csak ki, hogy Kelet-Ázsiában ma is élnek e csoport képviselői. Európában az oligocén és pliocén rétegekből ismert, Észak-Amerikában a miocéntől jelenik meg, és a pliocénben tűnik el, Kelet-Ázsiában a pleisztocénben jelenik meg, s a jelenkorban is él. Csontmaradványait először Németországban 1726-ban találták meg; ekkor emberi csontváznak hitték, úgy gondolták, hogy a bibliai Noé kortársa volt, s a vízözönben fulladt meg. Ezért kapta a Homo diluvii testis, azaz a „vízözön szomorú tanúja" nevet. Csak később derült ki, hogy a csontváz egy ma is élő szalamandrát képvisel, így nyerte a nevét. (Andrias görögül „embert ábrázoló"-t, „szobrot" jelent.)



A Thylacosmilus („zsebkés") a dél-amerikai miocén ragadozó erszényese volt. Hosszú fogai olyan jellegűek voltak, mint a kardfogú tigriseké (l. a 172. old.)





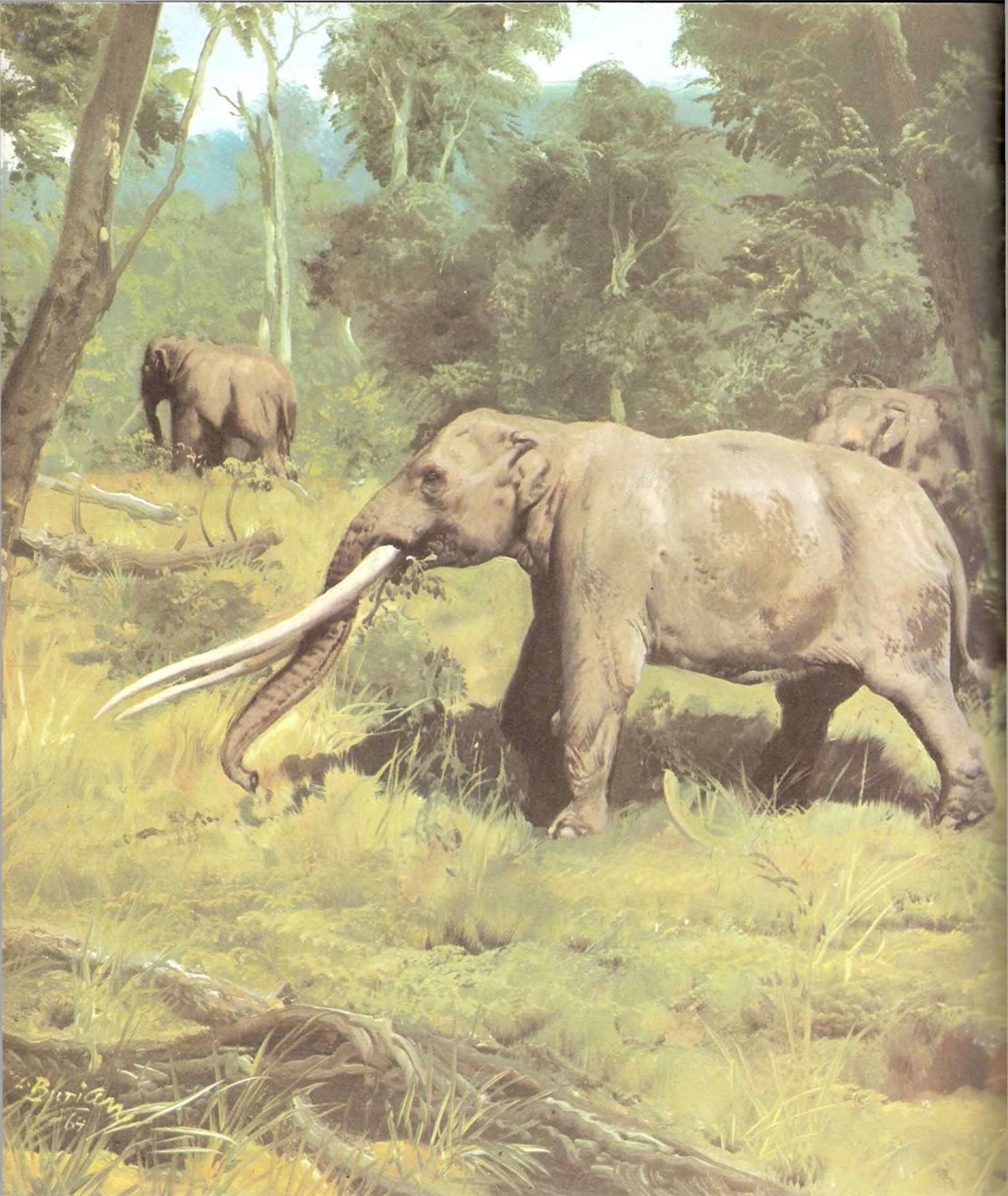
A Phororhacos a harmadidőszak repképtelen óriásmadarainak egyike volt. Mintegy 5 —éter magas volt, feje nagyobb, hosszabb, mint egy teljesen kifejlett lóé. Hüllőkkel, kisebb emlősökkel táplálkozott, hatalmas karmai és görbe csőre félelmetes ragadozóra »Eanak. Dél-Amerika füves pusztáin, a patagóniai hegyek lábánál élt. Ekkortájt itt nem Ttitak méhlepényes ragadozó emlősök; ezért fejlődhettek ki és maradhattak fenn az :- t kismadarak



Túloldalt: a Deinotherium nem az ormányosok elszigetelt s származástani szempontból homályos csoportja. Az alsó állkapocs elülső része szinte derékszögben lefelé hajlik, kérdéses, hogy két, kapaszerűen álló alsó agyarát mire használta. Felső állkapcsában aem volt agyar. A kapafogú őselefánt 4 méter magasra nőtt. Európában a korai miocéntől a pliocén vége tájáig élt. Maradványai Afrikából és Ázsiából is előkerültek

A Proconsul africanus (alul) Kenya területén, Afrikában élt a miocén idején. A korai főemlősök egyike volt, hozzá hasonló jellegű főemlősök voltak a mai emberszabású maimok és az ember közös ősei. Maradványait az 1930-as években fedezték fel. A Proconsul feltehetően a csimpánzok kipusztult rokonságába tartozik, érdekes sajátossága azonban, hogy koponyáján a szemgödrök felett nincs erős, csontos szemöldökeresze. A megtalált csontmaradványok arra vallanak, hogy ez a faj még mellső végtagjait is használta járáskor





Anancus volt e masztodonfaj neve; felső agyaraik hossza meghaladta a 4 métert is. Európában és Ázsiában a pliocén korai szakaszától a pleisztocénig éltek, a pleisztocénben pedig Afrikába is eljutottak





A Machairodus nevű kardfogú tigris egy kistermetű lófélére támad. A Machairodus a macskafélék (Feloidea) öregcsaládjába tartozik, azonban nem valódi macska, nem tartozik a Felidae családba, ahová a tigrist vagy az oroszlánt is soroljuk. A valódi macskafélék felső szemfoga a törzsfejlődés során mind kisebb lett; ezzel szemben a kardfogúak csoportjában épp e fog nőtt mind nagyobbra. E hatalmas fogak működéséről sok vita folyt; a kardfogúak feltehetően nagyobb zsákmányra, gazellákra, antilopokra és vaddisznókra vadásztak. A pleisztocén elején érték fejlődésük csúcsára, ezt követően rövidesen kipusztultak

Negyedidőszak

JELENKOR (HOLOCÉN)

10000 esztendővel ezelőtt

Mai ember

Mammutvadászatok

Neander-völgyi ember

Barlangi medve

Barlangi oroszlán

Őstulok

Gyapjas orrszarvú

Mammut

Kardfogú tigris

Óriásszarvas

Homo erectus

A ustralopithecus

Az emberfélék fejlődése

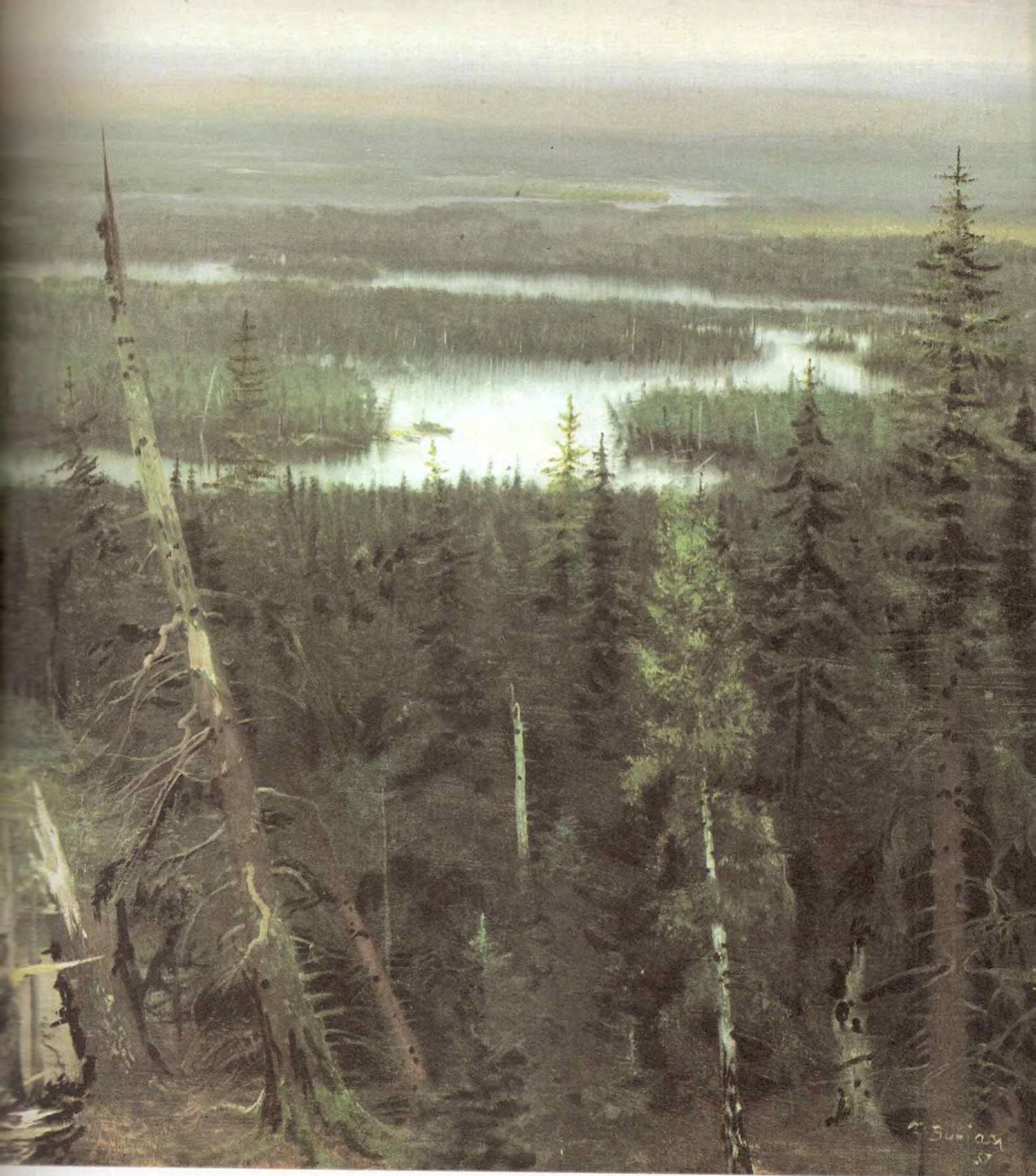
A rágcsálók fejlődése

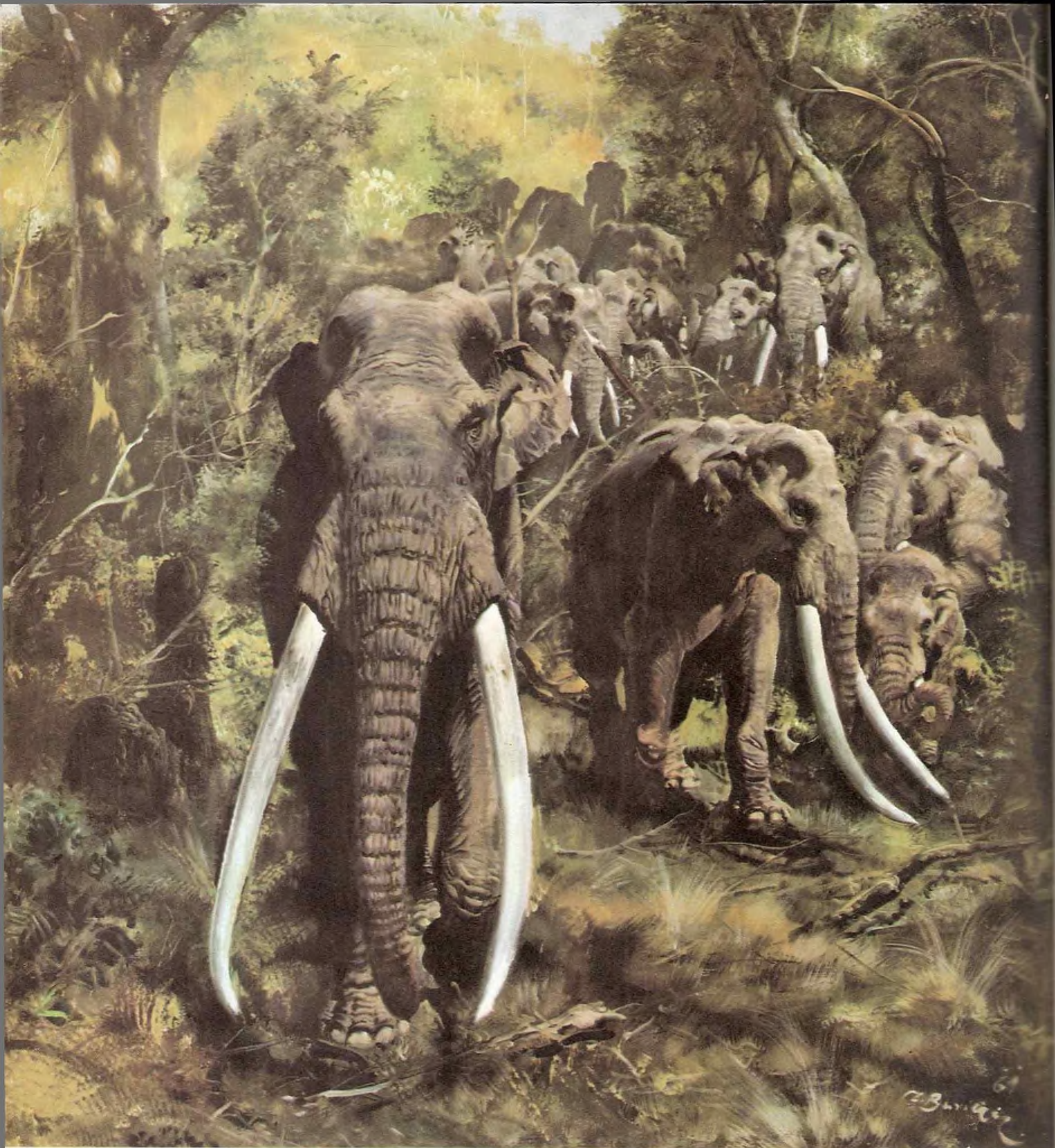
PLEISTOCÉN IDŐSZAK

2 millió esztendővel ezelőtt



Tajga a negyedidőszakban; ekkortájt erős klímarosszabbodások, lehűlések következtek be, a sarkvidéki jégtakaró időnkint jelentősen kiterjedt. Az északi jégtakaró peremétől délre, mintegy 300 kilométeres sávban terült el a tajgaövezet; tűlevelűek és néhány lombhullató fa alkotta a növényzetét. Legjellegzetesebb állata a medve volt





Az erdei elefánt (Palaeoloxodon antiquus) a pleisztocénben az eljegesedések közötti melegebb éghajlatú periódusok állata volt; Európát, Afrikát és Ázsiát népesítette be. Nagyobb termetű volt, mint a mimmut; vállmagassága elérte az 5 métert, agyarának hossza nem ritkán 3 méternél is több volt

Torpeelefántok, vízilovak és szarvasok, valamint óriási pelék különböző formái fejlődtek ki a Földközi-tenger tájain a pleisztocén elején. Mikor Málta, Kréta és Ciprus elszakadva a szárazföldtől szigetté vált, a rajtuk levő állatvilág is elszigetelődött; a szigetélet sajátos hatására idővel törpékké váltak a nagy termetű emlősök. A pleisztocén vége télé Málta teljesen elszakadt a szárazulattól, itt az elefántok érdekes helyi formája, a Loxodonta falconeri alakult ki. Mindössze 90 cm magasra nőtt, tehát kisebb volt, mint egy póniló





Az Archidiskodon meridionalis a ma élő indiai elefánt rokonságába tartozott, testalkata azonban inkább az afrikai elefántra emlékeztet; agyarai enyhén felfelé hajlanak. Közel 4 méter magas volt; a pleisztocén elején és a közepe táján Európában, a Földközi-tenger övezetében élt

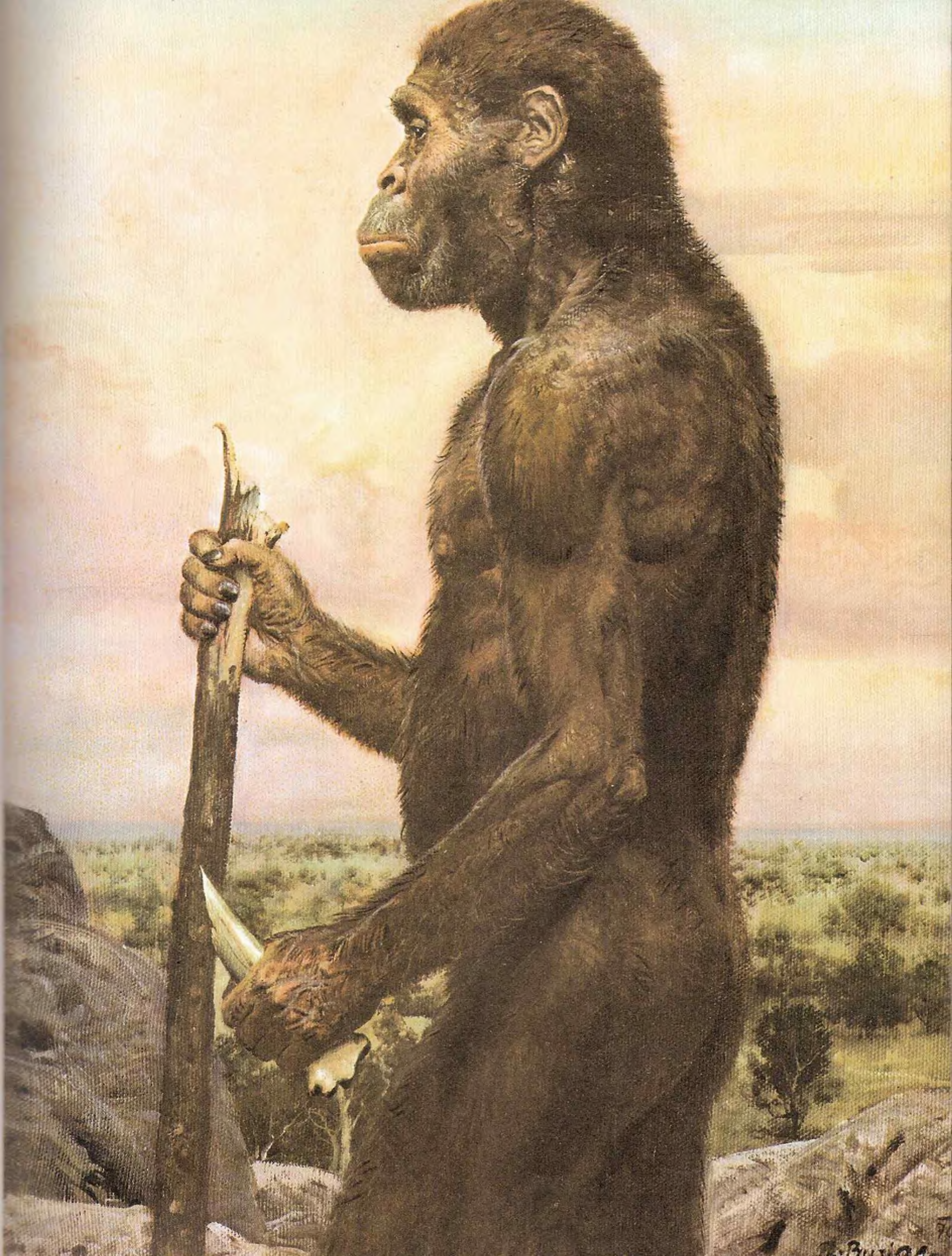






Baloldalt: Paranthropus („majdnem ember”) robustus; maradványait Dél-Afrikában, a Johannesburg környékén levő Kromdraai mellett találták. Felfedezője, Róbert Broom dél-afrikai őslénytan-kutató 1938-ban akadt a leletre. A Paranthropus a harmadidőszak vége táján és a negyedidőszak elején, tehát körülbelül 3-1 millió esztendővel ezelőtt élt. Testmagassága mintegy másfél méter, súlya pedig körülbelül 70 kg lehetett. A két hátulsó végtagján járt, de nem tartotta magát teljesen egyenesen. Koponyája vaskosabb csontozatú volt, mint az Australopithecusé (jobb oldali felső képen), alsó állkapcsa igen erős volt, a hatalmas csonttarajok a fejtetőn erős rágóizmoknak nyújtottak tapadási felületet. A Paranthropus tökéletesen alkalmazkodott az erdőben való élethez és a növényi táplálékhoz; más irányba már nem fejlődhetett, leszármazottak nélkül pusztult ki. Az utóbbi időben az őslénytan-kutatók nem tartják indokoltnak a Paranthropusok külön nembe való sorolását, e formát a korábban felállított Australopithecus nembe sorolják

Fenti és jobb oldali kép: Australopithecus africanus; a név jelentése „délvidéki afrikai majom”, noha az Australopithecus már nem tekinthető majomnak. Maradványai a Kimberleytől mintegy 100 kilométerrel északra levő Taung környékén kerültek elő. Felfedezője, Raymond Dart - dél-afrikai őslénytankutató - 1924-ben bukkant a leletre. Az Australopithecus a Paranthropus kortársa volt; testmérete csimpánznak vagy fiatal gorillának felelt meg, felegyenesedve tartotta magát. Fogazata alapján ítélve mindenevő volt, de nyilván jobbára húst fogyasztott. Az Australopithecus a füves puszták lakója volt, élelmét vadászattal szerezte; életmódja tehát merőben más volt, mint a Paranthropusé. Csontvázának és koponyájának anatómiai viszonyai arra vallanak, hogy igen közel állt az ember feltételezett ősalakjához. A túlsó oldalon ábrázolt Australopithecus botot fog; nyilván ilyen jellegű, kevéssé formált eszközöket használtak vadászat során

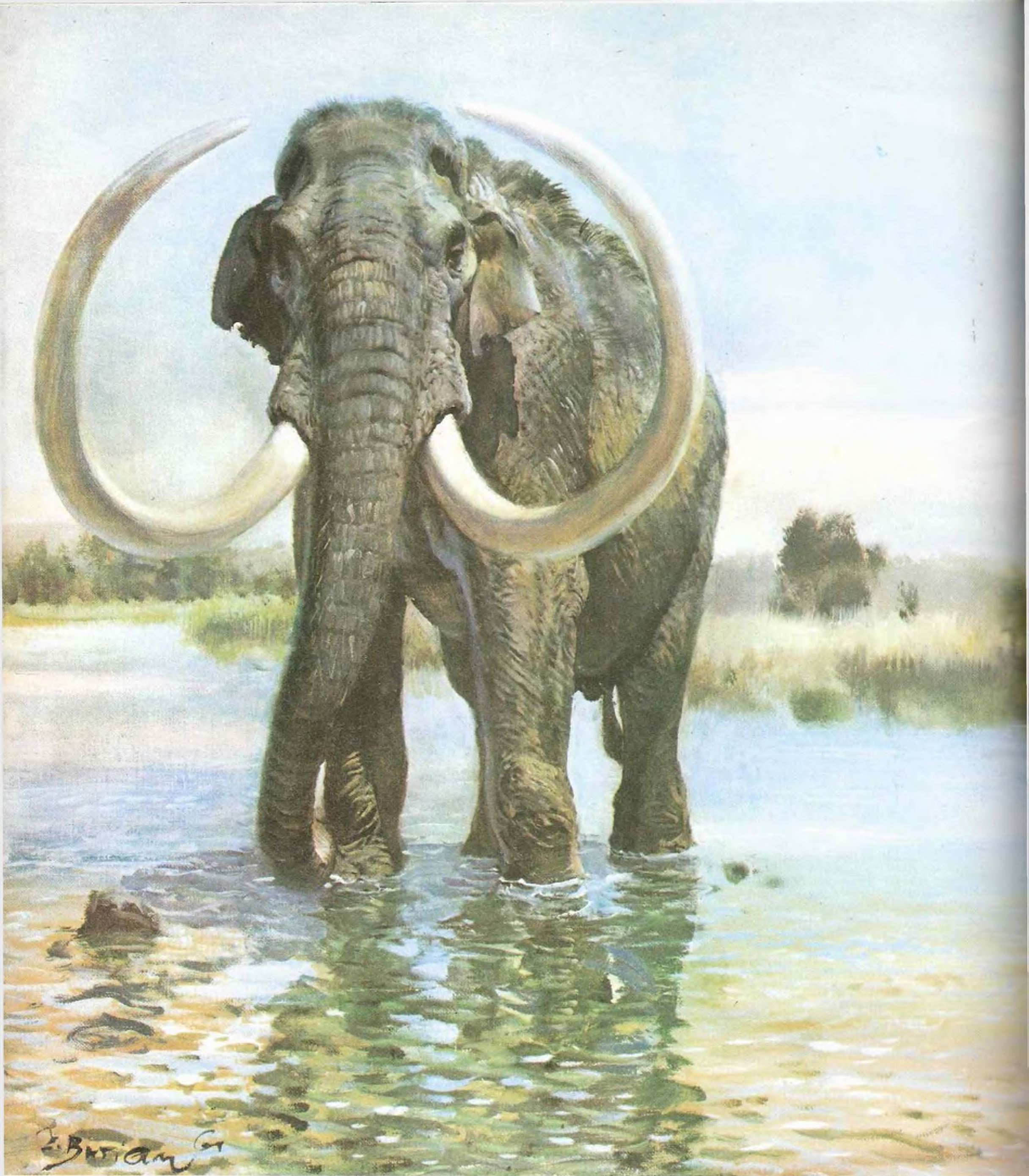


Az „etruszk-orrszarvú” egymagában képviselte Európa korai pleisztocénjában a Dicerorhinus nemet. A pleisztocén folyamán megjelent orrszarvúak többsége e nembe tartozott; ma Szumátra szigetén és Indonéziában mai napig is élő fajai maradtak fenn. Orrukon két tülök van, szokatlanul hosszú lábak és alig szőrös bőr jellemzi őket. Az etruszk-orrszarvú mintegy 3 méter hosszú és másfél méter magas volt; erdei környezetében levelekkel, ágakkal, az aljnövényzettel táplálkozott. Gyakori volt Európában és Ázsiában

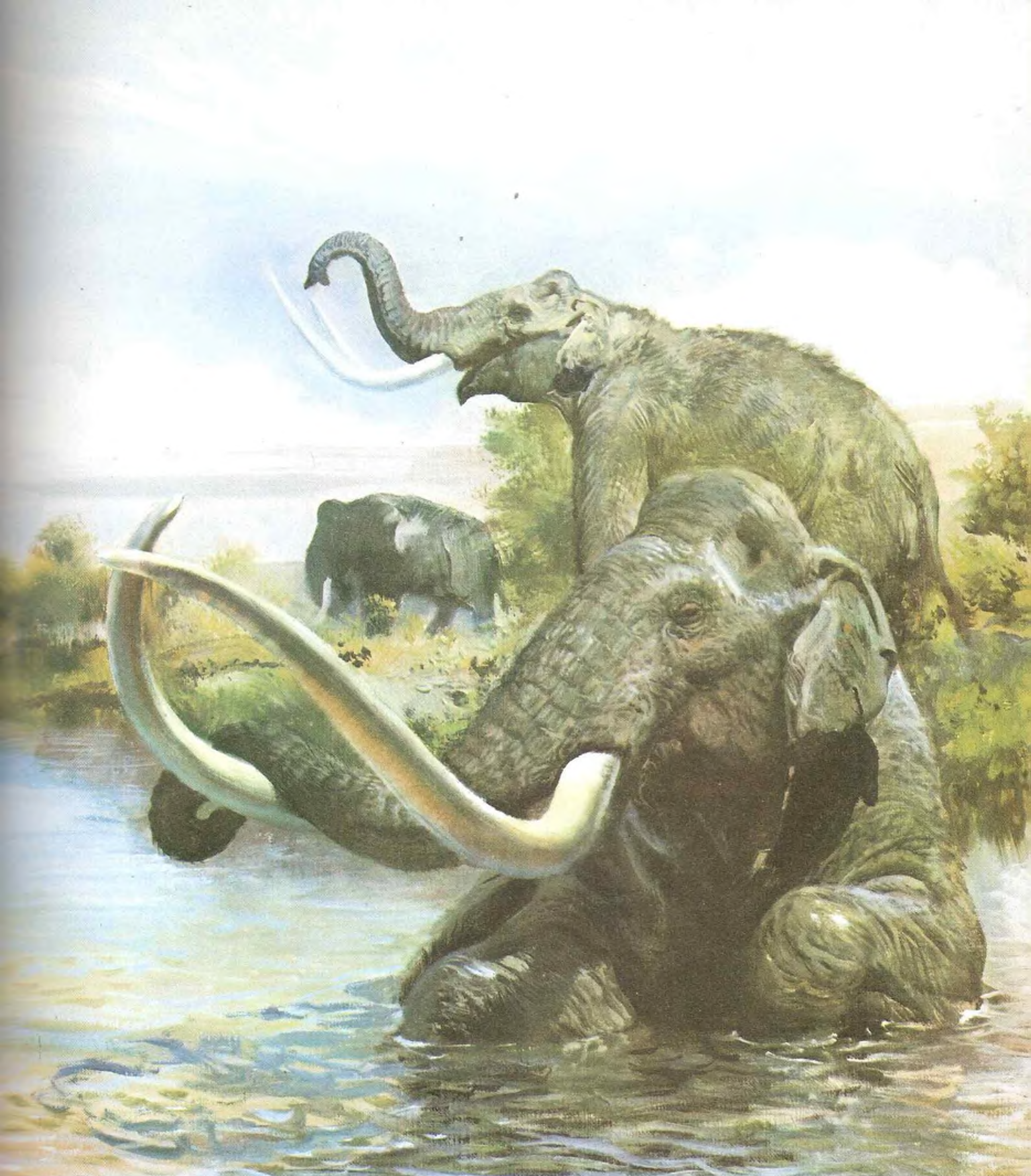




A Mastodon americanus volt az amerikai masztodonok közt a leggyakoribb. Testmagassága 4 méter, rövid és magas koponyája volt. Hosszú agyarai enyhén kifelé hajlottak. Az európai masztodonokkal ellentétben bőre szőrös volt; a csontleletekben olykor még szőrmaradványok is tapadnak. A masztodonok valószínűleg a miocén alatt fejlődtek ki, s még ez időszak vége előtt megjelentek képviselőik Amerika földjén. Észak-Amerikában a Mastodon americanus megérte a pleisztocént, s biztosan tudjuk, hogy az itt megjelenő ember kortársa volt



A Mammuthus imperator az ormányosok csoportjának legnagyobbjai közé tartozott. Észak-Amerikában a déli nagy síkságon, a pleisztocén közepe táján, az első jégmentes, melegebb periódusban élt. Testmagassága közel 4 méter, magasabb volt, mint a ma élő afrikai elefánt. Rövid koponyájának tarkója lapos volt, feje tetején púpszerű kiemelkedést hordott. Hatalmas agyarai elérték a 4,20 méteres hosszúságot. Igen jó állapot-



bán fennmaradt csontvázait találták Texas, Colorado, Nebraska, Kansas és Oklahoma államok területén; de előkerültek a nevezetes Rancho la Brea kátránytavából is, Californiában. Ez utóbbi lelőhely a közönség által is szabadon látogatható, védett területté nyilvánították

A Mammuthus columbi találkozása az észak-amerikai kardfogú tigrissel, a Smildodonnal és kölykeivel. A pleisztocénben azon a tájon élt, mely ma az Észak-amerikai Egyesült Államok délkeleti része. Különösképp gyakori volt Florida, Georgia és Carolina, valamint Louisiana államok területén, dél felé Mexikóig nyúlt az elterjedési területe. A többi mammutnál laposabb és feje tetején gömbölyűbb volt a koponyája





A Mammuthus trogontherii feltehetően az előző oldalon látható Mammuthus columbi közvetlen őse. Vállmagassága mintegy 4,5 méter volt, nagyobb, mint a többi európai mammut; egyes példányok agyara - görbületen mérve - több mint 5 méter hosszú. Amint az a képen is látható, feltehetően szőrösebb volt, mint amerikai utóda. A pleisztocén későbbi periódusaiban Európa és Ázsia füves pusztáin élt



A kardfogú „macskák” (Homotheriinae) a Machairodontidae alcsaládba sorolt kardfogú tigrisek (1. 172. old.) különálló alcsaládját alkotják. A kardfogú macskák Európa gyakori állatai voltak, több sajátságukban is különböztek a kardfogó tigrisektől. Szemfogaik ugyan szintén hosszúak, de rövidebbek voltak, mint a Smilodoné (1. 190. old.), ezenkívül'hajlottabbak és laposabbak is. Ebből arra következtethetünk, hogy a Homotherium darabokra tépte zsákmányát. E ragadozók eltűnése talán kapcsolatba hozható az európai vastagbőrűek (elefántok, orrszarvúak és vízilovak) kipusztulásával; a Homotherium feltehetően a nagy termetű vastagbőrűek fiataljaival, beteg vagy elhullott példányaival táplálkozott

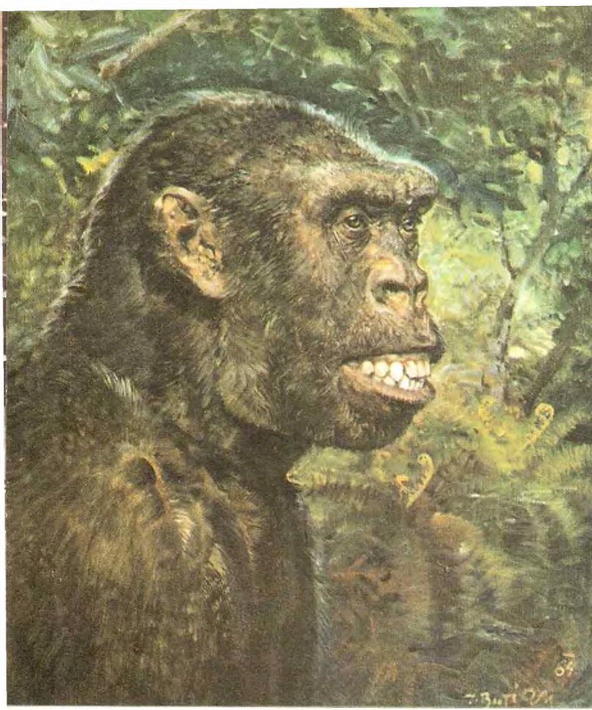
Az Elasmotherium sibiricum volt minden idők leghatalmasabb termetű orrszarvúja. A Szovjetunió déli részén levő füves puszták lakója volt, alkalomadtán azonban elvetődött Közép-Európába is. Tülkének hossza meghaladta a két métert is. Az első ismertté vált példányát Spanyolország miocénjében találták, Kínában pliocén rétegekből került elő. A Szovjetunió déli tájain a pleisztocénben volt gyakori







Az előző oldalon: Az előtérben Nothrotherium, a disznó méretű, otromba küllemű, talajon élő lajhár látható. Gyakran esett áldozatul a nagy testű amerikai kardfogú tigrisnek (háttérben) (Smilodon californicus). A Nothrotherium lassú mozgású állat volt, lábain hatalmas karmokat viselt; a hátulsó végtagjára állva, a mellsőkkel kapaszkodva tépte a fák ágait, leveleit. A Smilodon Észak-Amerikából hatolt le a déli kontinensre, ahol nagy pusztítást végzett az őslajhárok és más, ősi jellegű növényevők között. Felül: A Smilodon neogaeus - egy másik kardfogú faj a pleisztocén során jutott el Dél-Amerikába, az északi és a déli földrészt összekapcsoló földhídon át





Baloldalt fent: a Homo erectus modjokertoensis maradványait Jáva szigetén, Modjokerto közelében, 1936-ban találták. Testmagassága mintegy 160 cm körül lehetett, már eszközt használt. Koponyája nagyobb agyat rejtett, mint az Australopithecusé (1. 180. old.). Koponyacsontjai masszívabbak, a szemgödrök feletti homlokeresz erősebb, a fogsor előreugró. A homlok és az áll csapott, az állcsúcs hiányzik. Egymillió-félmillió esztendővel ezelőtt élt

Jobboldalt fent: a Homo erectus heidelbergensis állkapcsát a Nyugat-Németország területén található Heidelberg környékén lelték fel az 1907-es és az 1908-as esztendők során. Mintegy félmillió esztendővel ezelőtt élt. Ez a legrégibb Európában talált lelet. A fogazat emberi jellegű, a szemfogak hegye nem nyúlik ki a fogak sorából. A heidelbergi ember feltehetően - a pekingi és a jávai emberhez hasonlóan - már használt egyszerűbb eszközöket

Alul: a rekonstrukció a heidelbergi emberek csoportját ábrázolja



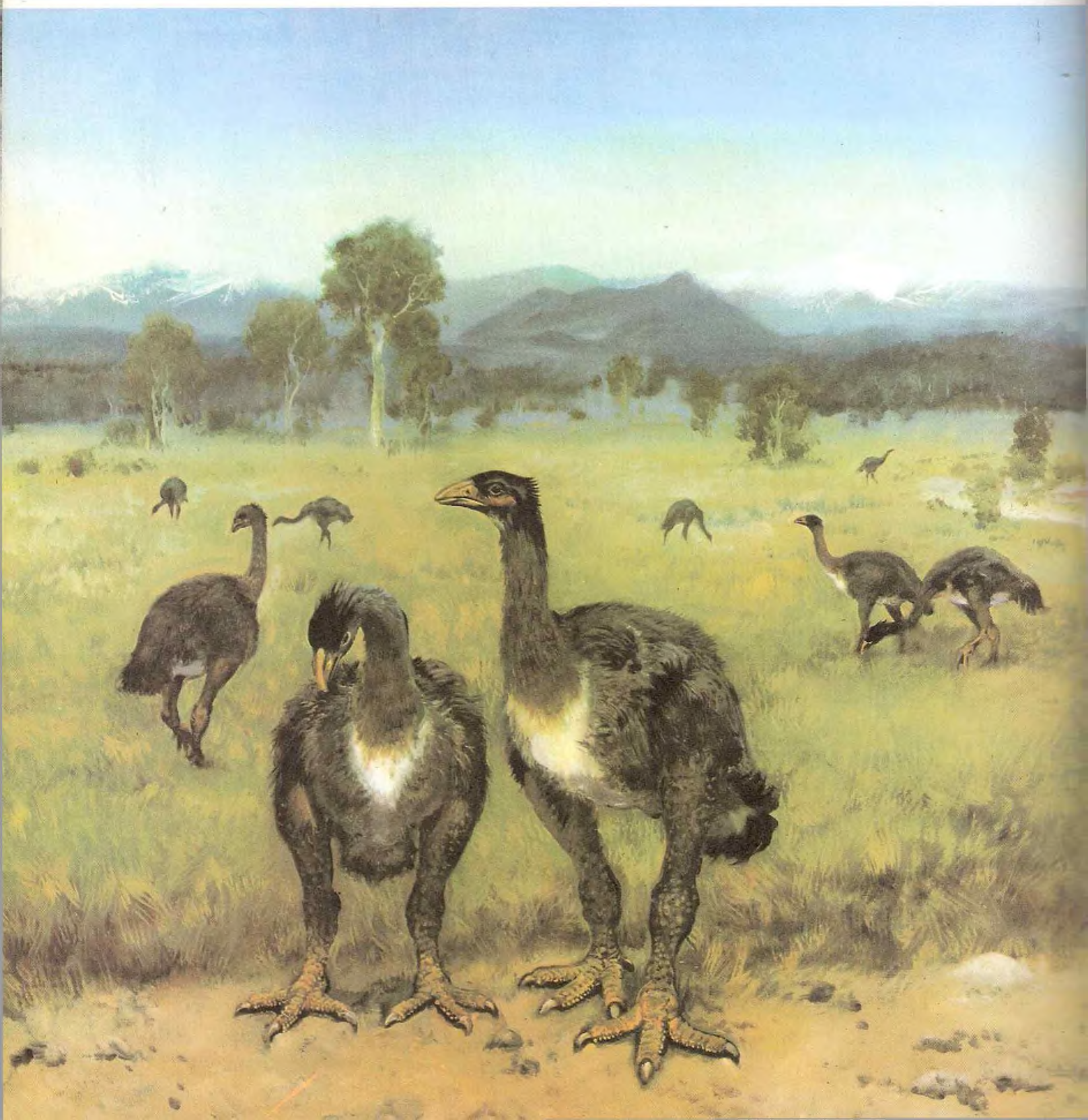
Madagaszkár szigete Délkelet-Afrika partjai előtt van; már több millió esztendeje elszakadt a szárazulattól. Állatvilága sajátos, egyedülálló. Egyes „elefántmadarak” mintegy 3 méter magas óriásokká lettek; fejlődésük csúcsát a negyedidőszakban érték el. A struccokra hasonlítottak, legjobban ismert fajuk az Aepyornis maximus (alsó kép). A XVII. századig éltek, feltehetően a sziget őslakói pusztították ki őket

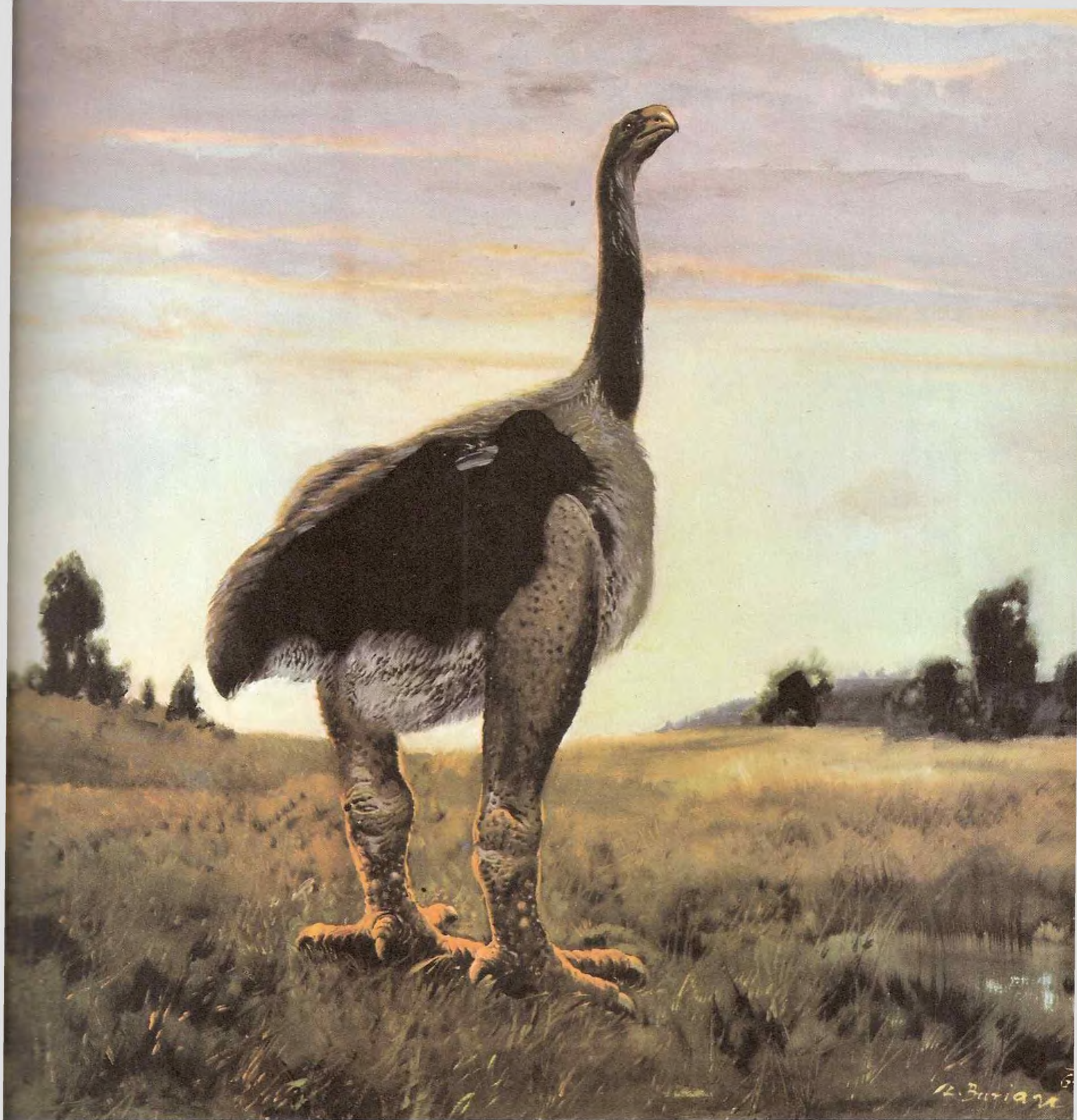




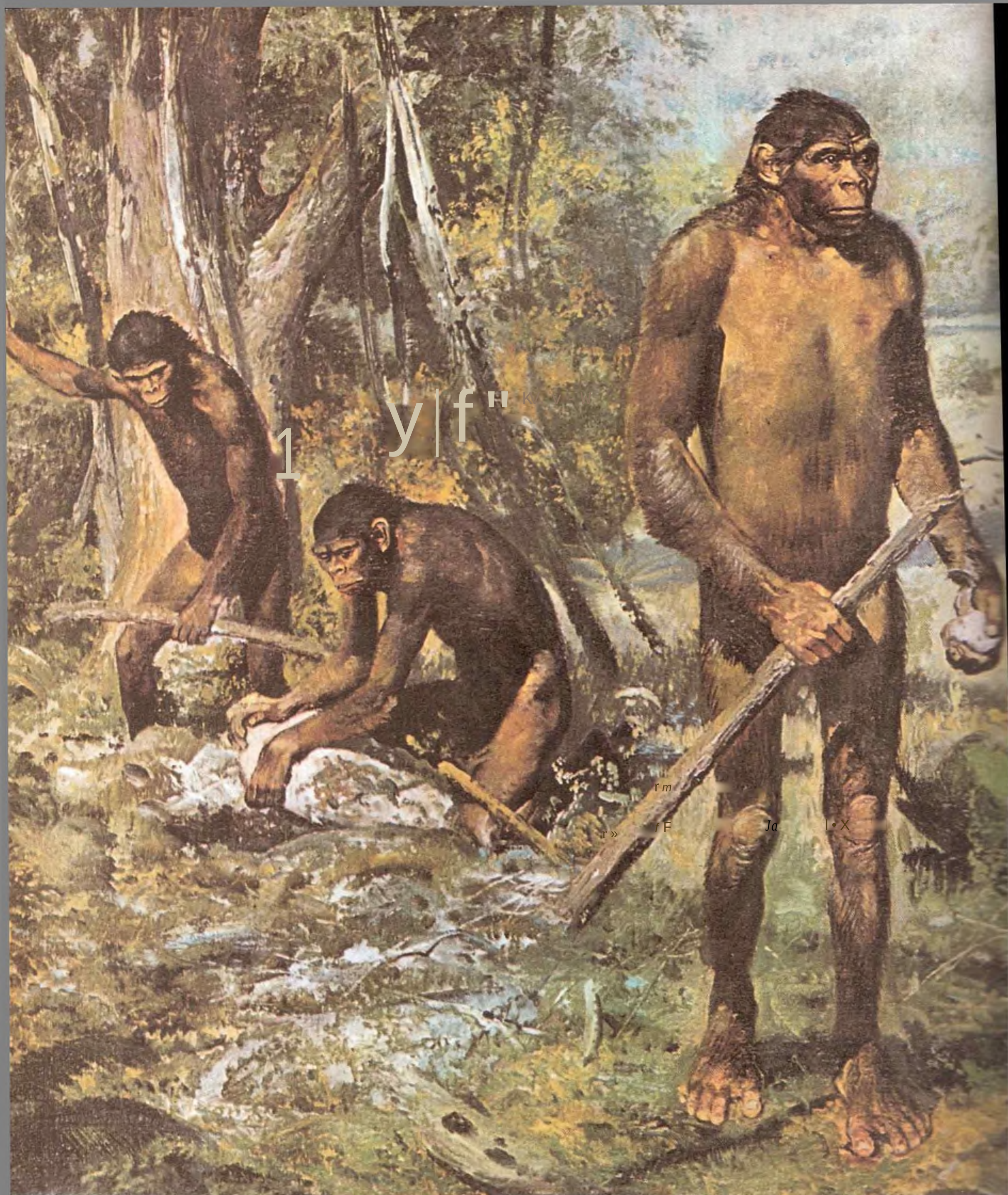
Üj-Zéland - akárcsak Madagaszkár - sajátos sziget, melynek állatvilága háborítatlanul fejlődhetett; a szigeten nem voltak ragadozó emlősök. Itt éltek a XVII. századig a hatalmas, struccszerű, ún. moa madarak-. Közel 4 méter magasak voltak; robusztus csontvázuk, hatalmas lábcsontjaik jól ismertek a leletek alapján. Fejük kicsiny, csőrük lapított, kissé hajlott, éles és hegyes volt. Szárnyaik elcsökevényesedtek. A moák számos neme és faja közül a képen a legnagyobb termetű faj, a Dinornis maximus látható

Az emuk a moák rokonságába tartoznak; számos fajuk élt Új-Zéland szigetén. Jelentős részük nagy termetű, robusztus madár volt. Több jellegük a moákra emlékeztetett, lábközépcsontjaik révén azonban jól elkülöníthetők. Az Emeus crassus (alsó képen) a Déli Szigeten élt, rövid, egyenes csőre a hegyén hajlott volt, kisebb volt rokonainál. Lábközépcsontja vastagabb, mint a combcsontja





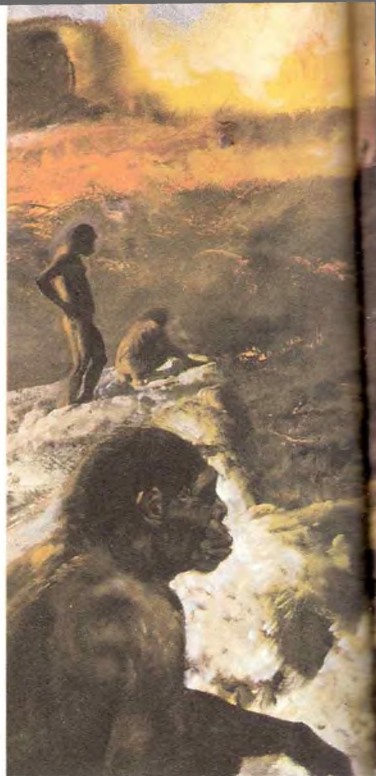
A képen az Euryapteryx elephantopus („elefántlábú") röpképtelen moa faj látható. Igen erőteljes madár volt, rövid koponya és rövid, széles csőr jellemezte. A moákat igen jól ismerjük, nem csupán csontjaik, hanem testük mumifikálódott lágy részei is fennmaradtak. Lábnyomaikat is felfedezték. A moák a bozótos, erdős tájakon, síkságon és hegyvidéken éltek



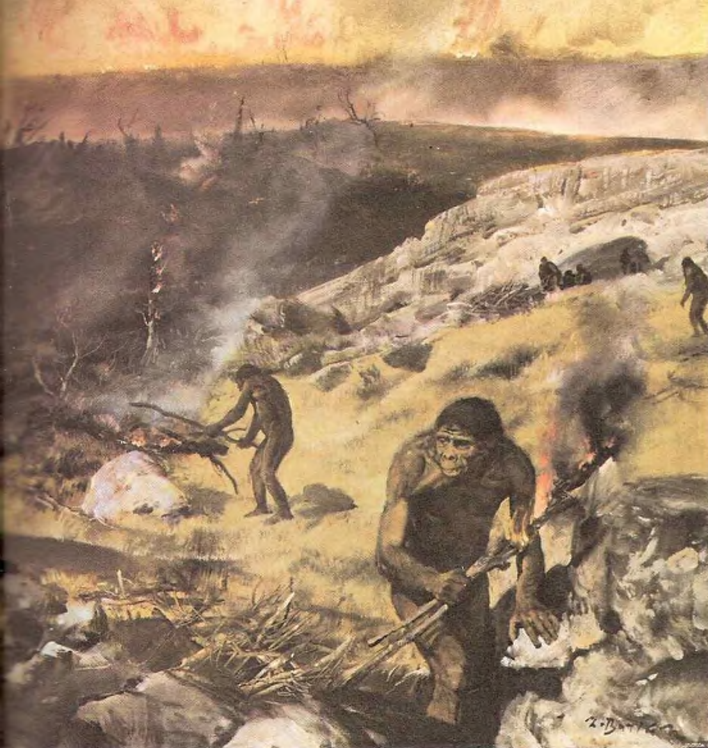
Homo erectus erectus – a Jáva szigetén előkerült leletek alapján ismerjük. Korábban Pithecanthropusnak („majomember”) nevezték. Rövid, széles orr, hátrafelé lejtő, lapos homlok, a szemgödrök feletti összefüggő szemöldökeresz, előreugró fogsorívek és erős, állcsúcs nélküli, gömbölyű áll jellemezi. A Jáva szigetén talált csontleletek mellett kéz-



detleges kőeszközök is előkerültek, a Homo erectus tehát már eszközkészítő volt. A kőeszközök csak egyik oldalukon voltak pattintgatva. Kezdetleges fegyverként nyilván botokat, bunkókat is használták



Alul: a Homo erectus erectus feltehetően kisebb csoportokban élt, táplálékot keresve egyik helytől a másikra vándorolt. Aligha kétséges, hogy a trópusi fák nedvdús gyümölcseivel, ehető termésekkel, gyökerekkel, kisebb-nagyobb elejtett állatok húsával táplálkozott. Már védekezni tudott a ragadozó állatok ellen, s el tudta kerülni a Jáva szigetén nem ritka viharok, földrengések, vulkáni kitörések veszedelmeit. Felegyenesedve járt, jól szemügyre vehette a távolabbi tájat is. A két lábon való járás előnye volt továbbá, hogy az elülső végtagpár már nem a helyváltoztatást szolgálja. Az immár meglehetősen fejlett agy s az ügyes kéz - a létért való küzdelem két legeredményesebb eszköze lett. Feltehető, hogy őseink közül a Homo erectus volt az első, mely alkotó szellemi tevékenységre volt képes



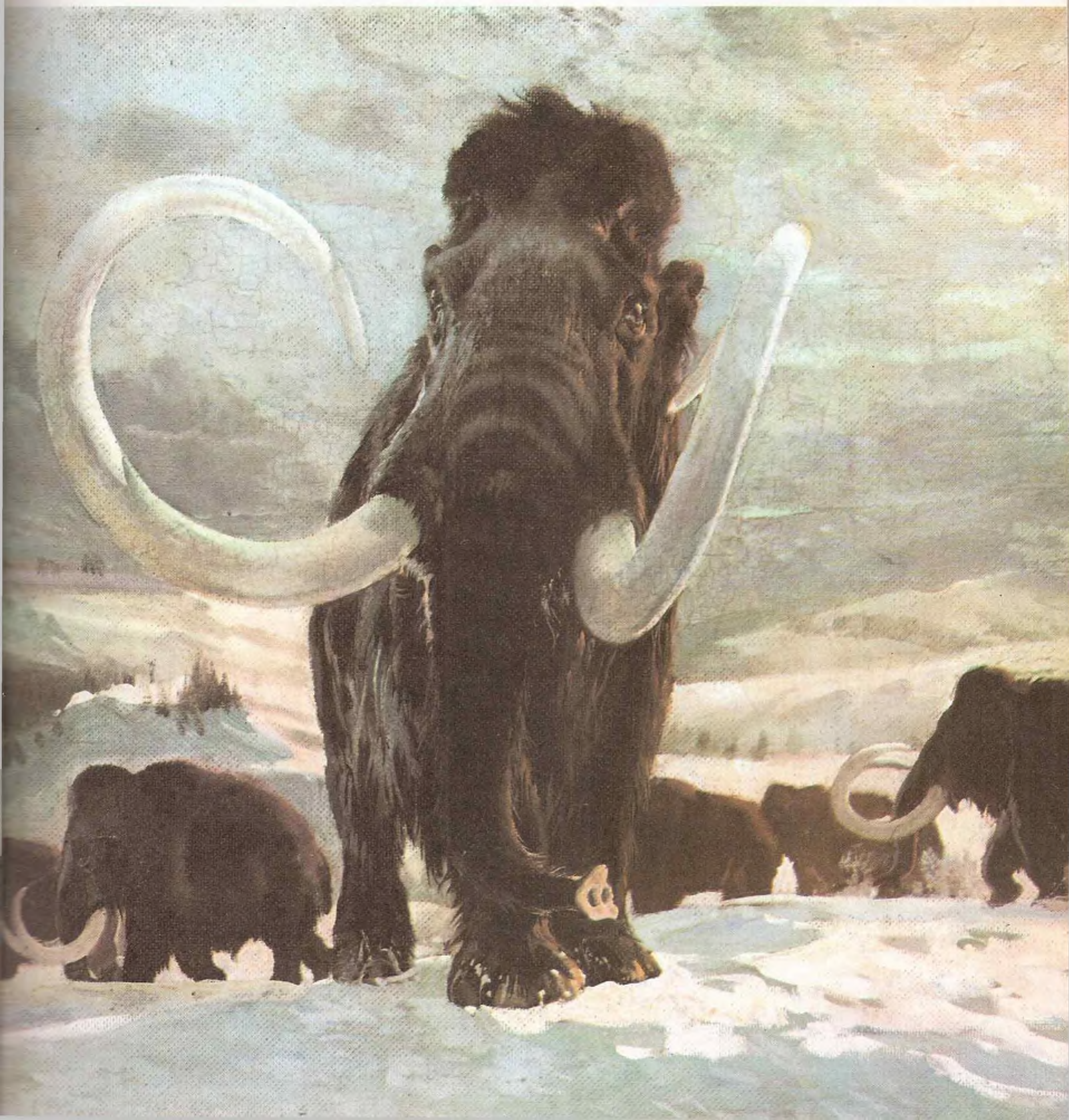
Baloldalt: a pekingi ember (Homo erectus pekinensis) maradványait a Peking közelébenlevő Choukoutien környékén, az 1918-as és az 1937-es esztendők közt találták meg. Már ismerte a tűz használatának módját. Sohasem tudjuk meg, hogy erre hogy jött rá az ember; de nyilván a forró láva, a villámcsapástól kigyulladó erdő égő, parázsló ágait használta fel először, ezt a tüzet igyekezett óvni, táplálni. Dörzsöléssel vagy más módon csak később tanult meg tüzet gyújtani. Az itteni hideg, hűvös teleket elviselhetőbbé tette a tűz; a tűz őrzése, a tűz használata előnyösen hatott értelmi fejlődésükre is. A pekingi ember körülbelül egy időben élt a jávai emberrel, melynek korát 500 000 – 400000 esztendővel ezelőttire becsüljük

Alul: a pekingi ember - férfi és nő rekonstruált portréja



A gyapjas mammut — az „ősállatok” legnevezetesebbje (felső kép). Egyes példányai a ma élő elefántoknál is nagyobbak voltak, elérték a 4,20 méteres magasságot. A gyapjas mammut a pleisztocén közepétől annak a végéig népesítette be Európát, Ázsia és Amerika északibb tájait. Utolsó példányai szinte a történelmi idők hajnaláig éltek, csupán mintegy 10 000 esztendővel ezelőtt pusztultak ki

A gyapjas mammut - a Mammuthus primigenius - főként a pleisztocén időszak során élt, az eljegesedések idején a tundrák jellegzetes lakója volt. Szibéria örökké fagyott talajában számos helyen szinte teljes épségben maradt példányai maradtak fenn, így testének lágy részeit, szőrös bőrét is jól ismerjük. Gyomrának tartalmából tudjuk, hogy fenyőfélék, fűz- és nyírfák, égerfák gallyaival, különböző sztyeppnövényekkel táplálkozott. Csak nyáron voltak bővében a tápláléknak, ekkor szervezetükben - tartalék tápanyagként - zsír halmozódott fel, mely főként a válluk táján, púpként gyűlt össze, így azután, ha táplálékukat vastag hóréteg borította, hosszabb koplalást is kiálltak. A kemény tél beálltával feltehetően délebbre vonultak, s csak a nyár kezdetére tértek vissza az északi tájakra





A gyapjas mammut - az „ősállatok” legnevezetesebbje (felső kép). Egyes példányai a ma élő elefántoknál is nagyobbak voltak, elérték a 4,20 méteres magasságot. A gyapjas mammut a pleisztocén közepétől annak a végéig népesítette be Európát, Ázsia és Amerika északibb tájait. Utolsó példányai szinte a történelmi idők hajnaláig éltek, csupán mintegy 10000 esztendővel ezelőtt pusztultak ki



A gyapjas mammutok táplálékot keresve agyaraikkal kotorják el a havat; a kemény tél elől azonban már nyilván a délebbre fekvő, kevésbé zord tájakat keresték fel. A jégkor idején élt őseink művészi módon ábrázolták a mammutokat; a barlangok falára festve, kőbe karcolva, csontokba, agyarba vésve örökítették meg otromba alakját





A neander-völgyi ősember (Homo sapiens neanderthalensis) az ember egyik legjellegzetesebb kipusztult alfaja. Feltehetően mintegy 200 000 esztendővel ezelőtt Ázsiában vagy Kelet-Európában alakult ki. Sajátos kovakő iparukat a régészek „moustieri" kultúra néven említik. Viszonylag nem is régen, a kutatók még azt hitték, hogy a „klasszikus neander-völgyi ősember" a ma élő ember közveden őse volt. A szakemberek többsége azonban ma már azon az állásponton van, hogy e sajátos forma a Homo sapiens kihalt alfaja

Jobboldalt: a neander-völgyi ősember a pleisztocén utolsó nagy eljegesedésének kezdetén jelent meg; a Nyugat-Európában talált leletekkel megegyező - vagy azokhoz lényegileg hasonló leleteket Európa, Afrika és Ázsia különböző tájain találták. így azután meglehetősen jó képet alkothatunk magunknak e sajátos ősember külleméről, mely jelentősen különbözött a mai ember, a Homo sapiens sapiens jellegeitől. A neander-völgyi ősembert többek között^ nagyméretű koponya, a hátrafelé lejtő, lapos homlok, a szemgödrök felett összefüggő, kiálló szemöldökeresz, a széles pofacsontok jellemezték. Orrtöve széles volt, gömbölyű állán nem volt állcsúcs, koponyája hátul kúpos volt; fogazata azonban - noha igen erőteljes volt - nem különbözött lényegesen a mai ember fogazatától. Zömök, erőteljes testalkata volt, nyaka rövidebb, combcsontjai görbültebbek voltak, mint a mai emberé. A neander-völgyi férfiak ádagosan mintegy 160-165 cm magasak voltak





Az óriásszarvas (Megaloceros giganteus) a pleisztocénban élt, s számos más emlősfajhoz hasonlóan, nagyobb termetű volt a napjainkban élő rokonságánál. E hatalmas termetű állat az óvilág lakója volt; agancsának terpesztése meghaladta a 4 métert. Lapátos agancsa ellenére sem a jávorszarvasnak, sem a dámvadnak nem rokona. A nyílt, füves, lápos térségeken élt, nyilvánvalóan kerülte az erődket, ahol agancsa fennakadt volna a fák között. A történelem előtti időkben már nem élt, így semmiképp nem lehetett azonos a regék „csodaszarvasával”

A barlangi medve (Ursus spelaeus) a pleisztocén eljegesedések leggyakoribb állatfajai közé tartozott; az európai barlangokból ezrével kerülnek elő csontjai. Nagyobb termetű volt, mint napjaink barnamedvéje. Testéhez képest is nagy volt a feje, homloka domborodó volt, lábai vaskosak, rövidek. Akkora volt, mint a ma Amerikában élő szürkemedve, a grizzli. Élettartama talán 20 esztendő lehetett, főként növényi anyagokkal táplálkozott. Az Alpok 2400 méteres tengerszint feletti magasságában levő barlangjaiban, valamint a németországi Harz-hegységben helyileg kialakult, törpe formák csontvázait találták. A barlangi medvére az ember is vadászott (1. 218. old.), az egyes barlangokban talált csontok tömege alapján azonban arra következtethetünk, hogy többségük természetes halállal múlt ki



A gyapjas orrszarvú (Coelodonta antiquitatis) a gyapjas mammut és a történelem előtti idők emberének kortársa volt. Elődeink vadászták, s szívesen ábrázolták jellegzetes alakját barlangfestményeken. A pleisztocén közepe táján feltehetően Ázsiából vándorolt be Európába; a harmadik nagy eljegesedés során jelent meg itt, s csupán mintegy 10000 esztendővel ezelőtt tűnt le az élet színpadáról. Két hatalmas tülke volt; hosszú szőre védte a hidegtől. A ma élő orrszarvúaknál mélyebbre engedett fejjel járt





Az Európában élt barlangi oroszlán, a Pantherax spelaea, mely feltehetően minden idők leghatalmasabb termetű macskaféléje volt, harmadával nőtt nagyobbra, mint a manapság Afrikában élő oroszlán. A pleisztocén állatvilágának tagja volt. A kutatók ma sem tudják, hogy valójában oroszlán, tigris vagy valamiféle más, önálló csoportot alkotó macskaféle volt-e

A mammutvadászok a Homo sapiens sapiens első képviselői közé tartoztak; hirtelen, mintegy 30-40 000 esztendővel ezelőtt jelentek meg Európában. Egykori létüknek számos emlékét hagyták hátra; ügyes kézzel készített eszközök, lakóhelyek maradványai, zsákmányuk csontjai képet adnak életmódjukról, kultúrájukról. Az általuk elejtett állatok csontjai hatalmas tömegben halmozódtak fel lakóhelyeik - többnyire barlangok - közelében; ez pedig arra vall, hogy társasán, csapatokban jártak vadászni; egy ember egymagában képtelen lett volna csapdát állítani, vermet ásni vagy más módon elejteni az állaróriásokat. Főként mammutokra vadásztak; egyetlen elejtett példány hosszú időre ellátta táplálékkal a csoport tagjait. A Közép-Európában élő vadászok tapasztalataik alapján tudták, hogy a mammutok tavasszal észak felé vonulnak, majd még a kemény tél beállta előtt dél felé húzódnak



Baloldalt: Lesben állva a hegytetőn figyelték, jönnek-e már a mammutok? Az állatóriások megszokott útvonalukon haladtak. Ha észlelték közeledtüket, jelt adtak a csapat többi tagjának



Végtisztesség a mammutvadásznak. A történelem előtti időkben ásott sírt közel öt-méteres háborítatlan agyagréteg alatt találták Csehszlovákiában. Brno közelében, 1891-ben. A halott megbecsült tagja, talán vezetője volt társainak; az állatbőrökbe öltöztetett tetemet prémekkel bélelt sírba helyezték. A nyakán agyardarabokból álló nyakláncot viselt, mellette két lapos, ‘középen lyukas mészkőkorong, továbbá három kisebb, peremén lyuggatott kőkorong és 11 kicsiny, mammutcsontból készült lemezke volt elhelyezve. A sírban még fegyvereket, valamint mammutagyarból és kőből készült eszközöket is találtak. A tetemet vörös okkerral öntözték társai, mammutagyarra helyezett mammudapockával fedték be. A sírban talált, ruhátlan férfit ábrázoló, művészi értékű, agyarból készült faragott szobrocskát nyilván utolsó ajándékként helyezték halott társuk mellé



Alul: „A cró-magnon-i öreg férfi" - a rekonstrukció egy nevezetes, az embertanban sokat emlegetett lelet alapján készült. 1896-ban Dél-Franciaországban, a Dordogne közelében levő, Cró-Magnon-nak nevezett, ereszszerűen túlhajló sziklafal alatt öt csontvázat találtak. A kőkori csontvázak közül főként az „öreg férfi" lelete vált nevezetessé, lényegében e lelet tartható a „Crő-Magnon rassz" prototípusának. A cró-magnon-i férfiak testmagassága gyakran a 180 cm-t is meghaladta, erőteljes, jó felépítésű emberek voltak. Koponyájuk közepes hosszúságú volt, szemöldökeik táján erős duzzanattal, mely azonban nem volt a neander-völgyiekéhez hasonló, összefüggő „szemöldökeresz"



Alul: Művész munka közben a kőkorszakban - mintegy 20-30000 esztendővel ezelőtt. A kezében levő, nőt ábrázoló figura valóban létezik; vestonicei Venus néven vált ismertté. Csehszlovákiában, Dőlni Vestonice közelében került elő. Az egykori művész nyilván maga kísérletezte ki a szobor anyagát; hamut, porrá tört csontot, agyagot és faggyút kevert össze. Ez kiégetve kőkemény lett. A más szobrokon és az anyaghulladékokon talált ujjlenyomatok semmiben sem különböztek a mai ember ujjlenyomatától



Fent: A kőkorszak embere gyakran a tanyahely mellé temette halottak. Egyes csoportok körében az volt a szokás, hogy a halottat sekély sírgödörbe fektették, lábaihoz és a fejéhez köveket helyeztek. Másutt pedig súlyos kövekkel terhelték a halott mellkasát, lábaira és fejére is köveket raktak; feltehetően így akarták biztosítani, hogy ne keljen fel többé. Gyakori temetkezési szokás szerint a halott kezeit és lábait összekötözték, felhúzott térdekkel, zsugorított testtartásban helyezték a sírba. Nem ritkán a halottat egyszerűen a barlangban hagyták, a bejáratot pedig szikladarabokkal torlaszolták el. A tetem mellé többnyire odatették az egykori fegyvereit, ékszereit, de ajándékokat, élelmiszert is hagytak mellette



A barlangi medve (1. 209. old.) félelmetes ellenfele volt az őskor vadászainak; a hosszú dárdákkal való vadászat is halálos veszedelemmel járt



Az ember csupán mintegy 25 000 esztendővel ezelőtt jelent meg Európa északi tájain; a sarkvidéki jégtakaró visszahúzódott, s a mai Németország északnyugati részét tundra-vegetáció borította. Az itt megjelent s megtelepedett ember rénvadász volt, legfőbb fegyvere a lándzsa és az íj volt. Művészi értékű tárgyakat alig készítettek; csupán tucatnyi faragvány, díszített tárgy maradt utánuk. A bal oldalon látható arckép rénvadászt ábrázol



Közép-Európában és a Duna völgyében, időszámításunk előtt mintegy 3000 esztendővel, a csiszolt kőkorban jelentek meg a letelepedett földművesek. Kezdetleges eszközeikkel csupán kevéske földet művelhettek meg. Fő terményük a búza, árpa, köles, bab és borsó volt. Már háziállatokat is tartottak, szépen díszített agyagedények maradtak utánuk. A képen látható férfi „csiszolt” kőbaltáját élesíti; a kőkorszak második szakaszát, a „csiszolt kőkorszakot” vagy más szóval: neolitikumot az ilyen jellegű eszközök készítése és használata jellemzi

Az élőlények rendszere

A taxonómia tudománya a növények és az állatok rendszerezésével és elnevezésével foglalkozik. A „taxonómia” szó görög eredetű, jelentése: „elrendezés”. A rendszerezés származástani alapokon történik, így a taxonómia az élőlények rokonsági, származási viszonyaival is foglalkozik. Az élőlények - aszerint hogy növények-e vagy állatok - két nagy csoportba, az „állatvilág” és a „növényvilág” tagjai közé soroljuk. E két nagy egység mindegyike azután kisebb, alárendeltebb egységekre tagolódik. Az élőlényeket tehát mind kisebb egységekbe soroljuk, s minél kisebb az egység, annál közelebb állnak, annál jobban hasonlítanak egymásra az egységet alkotó növény- vagy állatfajok. A főbb egységek a következők:

„világ”
törzs, phylum (többes szám: phyla; a görög „tribus” szóból);
osztály
rend
család
nem (a görög eredetű „genus”, illetve többes száma „genera” is használatos a nem jelzésére.
Görög jelentése: nem vagy nemzetség,
faj (= species, a latin „megjelenés” szóból).

Említsünk egy példát: a házi macska az állatvilág tagja; gerincesek phylumába tartozik (gerincoszloppal rendelkező, kétoldalasán részarányos állatok); továbbá az emlősök osztályába (olyan gerincesek, melyek eleven utódokat szülnek, s azokat szoptatják); a ragadozók rendjébe (olyan emlősök, melyek zsákmányuk húsával táplálkoznak); a macskafélék családjába (ide tartozik valamennyi macskaféle, akár kis termetű, akár nagy); a macskák nemébe (ide csupán a kisebb macskafajok tartoznak); s végül a házi macska faj (Felis catus) áll.

A gerincesek állattörzse mellett számos gerinctelen állattörzset is találunk; ezek közül említjük meg a többnyire csupán mikroszkóp alatt látható egysejtű állatokat, a Protozoákat, a magas fejlettségű, soksejtű ízeltlábúakat - ahová pl. a rákok, férgek vagy pókszabásúak is tartoznak. Az utóbb említett ízeltlábúak testét többnyire erős külső váz, azaz páncél borítja. A gerinctelen állatok népes seregében találjuk a különféle férgeket, medúzákat, tengeri életmódot folytató tüskésbőrűeket - hogy csak a legismertebbeket említsük.

A gerincesek állattörzsébe az emlősök mellett megtaláljuk pl. a halakat, hüllőket és madarakat. Az állattankutatók, hogy lehetővé tegyék a további felosztást, más rendszertani kategóriákat is felállítottak, ilyenek pl. az alosztály, öregrend, alrend, főcsalád, alcsalád, alnem és alfaj, de szükség szerint még „osztagokat” vagy „csoportokat” is megkülönböztetnek.

Növényország

	Bacteriophyta	baktériumok
	Cyanophyta	kékmoszatok
	Myxophyta	nyálkagombak
	Euglenophyta	ostoros moszatok, helyváltoztató egysejtű növények
	Chrysophyta	barna moszatok, Diatomák
	Phyrrophyta	páncélos, ostoros moszatok, Dinoflagellák (egysejtű növények)
	Chlorophyta	zöld moszatok (főként édesvíziek)
	Phaeophyta	barna moszatok (tengeriek)
	Rhodophyta	vörös moszatok (a tenger mélyebb övezetében élnek)
Törzsek fTM*l		a gombák két osztálya: moszatszerű gombák és valódi gombák
	Lichenes	zuzmók: gombák és algák szimbiózisban
	Bryophyta	mohák: két osztály: a májmohák és lombosmohák
	Pteridophyta	harasztok: négy osztály, ide tartoznak az őscserjék, korpafűfélék, zsurlófélék, páfrányok
	Gymnospermae	nyitvatermők; négy osztályt foglal magába, ide tartoznak a cikászok, ginkgók, magvaspáfrányok, fenyők
	Angiospermae	zárvatermők; virágos növények, a magvak tokban vannak. Két osztályra különülnek:
A zárvatermők (Angiospermae) osztályai	egyszikűek (Monocotyledonae). Embriójuk egy sziklevéllel van borítva, a levelek erezete párhuzamos	Tíz rendet foglal magába, ide tartoznak a pálmák, a liliomok és íriszek, fűfélék, sások és orchideák stb.
	kétszikűek (Dicotyledonae). Embriójuk két sziklevéllel van borítva, hálózatos levélerezet	Harminc rendet foglal magába, ide tartoznak a legismertebb erdei fák, a szabadban termő és a kerti virágos növények, a termesztett zöldségféléink, gyümölcsfáink

Állatvilág

Állatkörök	Protozoa (egysejtű állatok;	
	Metazoa (többsejtű állatok)	Számos törzs tartozik ide, 1. a következőket:
Törzsek	Parazoa	szivacsok, egyesek szilárd vázzal
	Archaeocyatha	rövid ideig fennálló csoport, a szivacsokhoz hasonlítottak a kambrium elején
	Cnidaria	csalánozók, más néven űrbelűek; emésztőűrüknek egyetlen nyílása van, sugaras szimmetriájúak. Két formájuk van: a medúza és helytülő polip, mint pl. a tengeri virágállatok, telepes koraitok
	Ctenophora	fésűsmedúzák; ide tartozik pl. a vénuszöv
	Platyhelminthes	laposférgek; ide tartoznak a planáriák és a mételyek (élősködők) is
	Bryozoa	mohaállatok; a tengeri fajok zátonyalkotók lehetnek
	Brachyopoda	pörgekarúak; külsőleg a kagylókra hasonlító állatok. A földtörténeti múltban virágzó csoport volt. napjainkra megfogyatkoztak
	Annelida	szelvényezett testű férgek, többségük tengeri
	Arthropoda	gerinctelen állatok, szilárd, kitines külső vázzal. Testük szelvényezett, végtagjaik sokízűek (ide tartoznak pl, a rákok, pókok, atkák, rovarok, százlábúak). Hat alrend tartozik ide, valamint igen sok osztály és alosztály és szinte áttekinthetetlenül sok alacsonyabb rendszertani egység. Az ízeltlábúak igen sok csoportja kihalt; ilyenek pl. A Trilobiták vagy az Eurypteridák. Sok csoportjuk ma éli virágkorát, a törzs az állatvilágnak a gerincesek mellett talán legváltozatosabb csoportja

Törzsek

Mollusca	puhatestűek; hat osztály tartozik ide; a legismertebbek a kagylók és a csigák, valamint a lábasfejűek (pl. polipok, tintahalak, Ammonitesek stb.). A lábasfejűek tapogatói a szájnyílás körül állnak; sok kihalt, egykor jelentős csoportjuk van
Chaetognatha	nyílférgek
Pognophora	tapogatószakállasok (tengeri, férgekre emlékeztető állatok)
Echinodermata	tüskésbőrűek: általában jellemző rájuk az ötsugaras szimmetria. Ide tartoznak a tengeri csillagok, tengeri sünök, tengeri liliomok, tengeri uborkák. Számos csoportjuk kihalt
Hemichordata	gerinchúrosok; lándzsahalak, makkférgek
Chordata	gerincesek; kétoldalasán részarányos állatok, porcos vagy csontos gerincoszloppal a hátoldal hosszában, s ennek tengelyében gerincvelővel. Négy altörzse van, melyek közül kiemeljük a

Altörzs

Vertehrata	gerinceseket, belső porcos vagy csontos vázzal

Gerincesek osztályai

Agnatha - állkapocs nélküli gerincesek (pl. a kihalt Ostracodermaták és a ma is élő Ingolák)

Placodermi - gerincesek kezdedeges állkapoccsal. Kipusztultak

Chondrichthyes - porcos halak (pl. cápák, ráják)

Osteichthyes - csontos halak. Két alosztály, számos öregrend és rend, melyeket gyakran kevés vagy éppen csak egyetlen jelenben élő faj (pl. Latimeria) képvisel. A Teleostei öregrendbe tartozik a legtöbb ma is élő faj, s a legnagyobb egyedszámban is ezek fordulnak elő

Amphibia kétéltűek. A vízben szaporodnak, petéik vízben kelnek ki, lárváiknak (pl. az ebihalaknak) a halakéhoz hasonló kopoltyúik vannak. Kifejletten a levegőből, tüdővel lélegeznek. Két alosztályuk van, számos öregrendjük és rendjük; ide tartoznak a kipusztult Labyrinthodonták (a hüllők ősei), a ma élő békák, varangyok, gőték és szalamandrák

Reptilia - hüllők. Főleg szárazföldi, változó testhőmérsékletű állatok (ún. hidegvérűek). Tojással szaporodnak. Testüket többnyire pikkelyek fedik. Hat alosztályuk és számos rendjük van, többségük kihalt. A mezozoikum idején a gerincesek legváltozatosabb csoportját alkották, számos fajuk hatalmasra nőtt, nagy egyedszámban éltek. Napjainkban már csak négy élő rendjük van: Chelonia (teknősök), Squamata (gyíkok, kígyók), Crocodilia (krokodilok, aligátorok) és a Rhyncocephalia (egyetien élő faj, az Új-Zélandon élő hidasgyík, a Sphenodon képviseli)

A vés - madarak. Két alosztálya van: 1. Archeornithes - egyeden faj képviseli, a kihalt Archaeopteryx. 2. Neornithes - az összes többi madár ide tartozik; 29 rendet sorolunk ide. Egyesek - mint pl. az új-zélandi vagy a madagaszkári röpképtelen óriásmadarak - nemrég pusztultak ki

Mammalia - emlősök. Három alosztály és három öregrend, többségük kihalt. Ide tartoznak többek között az igen ősi jellegű Monotremáták (pl. az Ornithorhynchus, a kacsacsőrű emlős), továbbá a Marsupialiák (erszényesek), amilyen pl. a Didelphis, az amerikai oposszum. A harmadik öregrend, az Eutheria (valódi, azaz méhlepényes emlősök) foglalja magába valamennyi általunk jól ismert emlőst. 25 rend tartozik ide, melyek közül néhány teljesen kihalt, többségüknek azonban mind kihalt, mind pedig jelenben is élő fajai vannak. A nagyobb területen elterjedt, nagyobb egyedszámú csoportok közül megemlítjük a rovarevőket (cickányok, vakondok, sün stb.), a denevéreket, főemlősöket, rágcsálókat, ragadozókat, ormányosokat, páros és páradan ujjú patásokat. A főemlősök közé tartoznak a félmajmok (tarsiusok és a lemurok), a szélesorrú majmok, keskenyorrú majmok, emberszabásúak és az ember. A főemlősök szervezete, alkata ősi jellegű és specializálatlan (pl. ötujjú végtag), az ember tehát szinte kizárólag intelligenciájának és alkalmazkodóképességének köszönheti fennmaradását és sikereit a természet meghódításában. Az emlősök s különösképp az ember - meglehetősen későn jelentek meg Földünkön; az élettörténetének nagy könyvében csupán az utolsó oldalak szólnak rólunk, s fajtaszámunkat, mely az alkalmazkodóképesség rugalmasságát bizonyítja, messze túlszárnyalják a többi élőlények.

A fontosabb kifejezések magyarázata

Alfaj. Általában a fajnak azt a populációját (népességét) tekintjük alfajnak, mely földrajzilag elszigetelődött a főfajtól, megszakadt a főfajjal való ivaros keveredés. Az elszigetelten való továbbszaporodás során színben, tollazatban Stb. kisebb mértékben eltérővé válik a főfajtól. Az „alfaj” fogalma nem határozható meg pontosan.

algák. Egyszerű szervezetű édesvízi vagy tengeri növények. Egy- vagy többsejtűek. A növényvilág 14 törzséből 7 az algákat (más néven moszatokat) öleli fel. Az egysejtűek jelentős része csupán mikroszkóppal látható, a többsejtű, telepes fajok nagyra fejlődhetnek.

Ammonitesek. Kipusztult lábasfejűek (1. ott), többségüknek csigavonalban rekeredett, kamrákból álló háza van. Nevüket az egyiptomiak egykori kosfejű istene után nyerték: „Amonszarvak”.

archaeozoikum. A földtörténet első idejének, a prekambriumnak az első, nagyobbik része. Ebből az időből az élőlényeknek csupán gyér nyomai maradtak.

azoikum. A biológusok így nevezik a geológusok által archaeozoikumnak nevezett időszakot (1. ott).

Brachyopodák (pörgekarúak). Külsődlegesen a kagylókra hasonlítanak, testüket két meszes teknő védi. A nagyobbik teknőn nyílás van.

cikászok. A nyitvatermők osztályának tagjai; törzsük egyenes, csak nagyon ritkán elágazó. Pálmákra vagy páfrányokra emlékeztető törzsüket a lehullott levelek helyén hegek borítják. Gyakoriak voltak a mezozoikumban, néhány fajuk máig is fennmaradt. A virágok tobozszerűek, és a törzs csúcsán helyezkednek el. A virágzás után a törzs tovább nő, és időnkint meddőlevél helyett termőlevél-csoportot fejleszt.

Cotylosaurusok. Ősi jellegű hüllőcsoport; a paleozoikum vége táján, valamint a triászban éltek; ieszármazottaikból a mezozoikum során fejlettebb hüllők alakultak.

Creodonták. Ősi jellegű emlősök, a korai harmadidószakban éltek; feltehetően csigák.

csigák (Gastropodák). Házas puhatestűek, házuk egy darabból áll, többnyire spirálisan tekeredett. Napjainkban is számos fajuk él, közismert szárazföldi képviselőjük a nagyméretű éti csiga. Lapos, szétterülő és összehúzékony ún. lábuk segítségével haladnak.

devon. A paleozoikum negyedik időszaka. Az ebben az időszakban lerakodott rétegeket első ízben az angliai Devon grófságban tanulmányozták; devon időszaki rétegek világszerte megtalálhatók.

Dinosaurusok. A mezozoikum szárazföldi hüllőinek egy csoportja; számos fajuk igen nagy testű volt. A „Dinosaurusok” elnevezés meglehetősen önkényes, tágabb értelmű; két különböző típusú csoportot egyesítünk e név alatt. Az Ornirhischiák medencecsontjának hátulsó része a madarakéra emlékeztet; kizárólag növényevők voltak, testüket gyakran páncélzat védte. A Saurischia csoport medencéje inkább a gyíkokéra hasonlít; ide ragadozók és növényevők egyaránt tartoznak.

edények. Biológiai értelemben pl. a „véredényeket” vagy más, folyadékot szállító rendszert nevezünk így. A növények testében is edények szállítják a nedveket.

egysejtűek (Protozoák). Egyeden sejtből álló állatok; többségük szabad szemmel egyáltalán nem, vagy csak alig látható. Minden valószínűség szerint az első, növényektől az állatok irányában elkülönülő állatok is ilyen jellegűek voltak. Mivel még képtelenek voltak fotoszintézis útján táplálékot előállítani, ősi parányi növényeket kellett fogyasztaniok.

egyszikűek (Monocotvledoneae). Virágos növények, embriójuk egy sziklevéllel táplálkozik. Leveleik hosszúkásak, párhuzamos erezetűek; ide tartoznak pl. a fűfélék, íriszek, orchideák, valamint a pálmák, csupán az utóbbiak fa formájúak.

emberfélék. Az élővilág rendszerében az emberfélék családjába (Hominidae) soroljuk a Homo (ember) és az Australopithecus (emberelőd) nemeket.

emlősök. Állandó testhőmérsékletű (ún. „melegvérű”) gerincesek. Négyrekeszes szív és a testet borító szőr jellemzi Őket. Eleven utódokat szülnek, melyeket a hasoldalukon levő páros emlőikkel táplálnak.

eocén. A kainozoikum második időszaka, mintegy 55 millió esztendővel ezelőtt kezdődött. A kréta időszak végén a hüllők nagyrészt kipusztultak, a paleocénben megkezdődött az emlősök felvirágzása; ez a harmadidőszakban robbanásszerűen ment végbe.

erszényesek (Marsupalia). Az emlősök osztályának ősi jellegű rendje, élőhelyük napjainkban szinte csak Ausztráliára, Ázsiára korlátozódik; néhány faj azonban Amerikában is él. Utódaik igen rövid, méhen belüli fejlődés után szinte embrionális - koraszülött - állapotban születnek meg. A kölykök többnyire az anyaállat hasoldalán levő erszénybe kerülnek; minden esetben szájukkal az anyaállat emlőjére tapadnak, melyről csak bizonyos fejlettségi állapotban válnak le.

Eurypteridák. Óriási ősrákok. Tengeri ízeltlábúak, az ordoviciumban és a permben éltek; kipusztultak. Egyesek 2 méternél nagyobbra nőttek, gyakran evezőszerű lábaik voltak. Feltehetően ragadozó életmódot folytattak.

faj. Az élőlények olyan csoportja, melyen belül a hímek és a nőstények (ha vannak ilyenek) egymással párosodva termékeny utódokat hoznak létre. A kivételek miatt a „faj” nem határozható meg teljesen pontosan. Egy - de rendszerint több, egymáshoz hasonlító faj nemet (genust) alkot.

fauna. Latin eredetű szó, jelentése lényegében: „állatvilág”. Egy adott környezetben, területen vagy időszakban élt fajok együttese.

flóra. Latin eredetű szó, jelentése lényegében: „növényvilág”. Egy adott környezetben, területen vagy időszakban élt fajok együttese,

fotoszintézis. Az a folyamat, melynek során a növények zöld színanyaguk,a klorofill segítségével felhasználják a napfény energiáját, s a levegő szén-dioxidjából, valamint vízből és ásványi sókból tehát szerveden anyagokból - testük szerves anyagát készítik,

főemlősök (Prímates). Az állatrendszertan egyik rendje, melybe a félmajmok, majmok, emberszabású majmok és az ember tartozik.

gerincesek. Gerinccel rendelkező állatok. A Chordata phylum tagjai. Számos olyan állatcsoport is ide tartozik, mely igen kevéssé hasonlít a magasabb rendű gerincesekre (pl. emlősökre vagy madarakra), s csontos gerincoszlopuk helyett csupán porcos gerinchúrjuk van. Közös jellemzőjük a test hosszában, a hátoldalon végighúzódó belső szilárdítóelem és idegrendszer, valamint a kétoldali részarányosság.

gerinctelenek. A többsejtű gerinctelen állatok összefoglaló elnevezése. Fajszámuk lényegesen meghaladja a gerincesekét, s a földtörténet során hamarabb is jelentek meg.

harmadidőszak (tercier). A harmadik nagyföldtörténeti időszak, mely a paleocén, eocén, oligocén, miocén és pliocén korokból áll. ,

hüllők. Változó testhőmérsékletű (ún. hidegvérű) gerincesek, bőrüket szarunemű réteg védi a kiszáradástól, tojásaikat a szárazföldön rakják le, egyedfejlődésük nincs vízhez kötve. Mérsékelt vagy meleg éghajlat alatt élnek, melegben mozgékonyak.

Ichthyosaurusok (halgyíkok). Tengeri, halformájú hüllők. Szárazföldi hüllőkből fejlődtek, mellső végtagjukból uszony, farkukból pedig a cetfélékére emlékeztető farokúszó lett. Főként halakkal táplálkoztak,

időszak. A geológiában így nevezik a földtörténeti időket tagoló egységeket. így pl. a karbon időszak és a perm időszak a paleozoikum két utolsó időszaka,

ízeltlábúak (Arthropodák). Többé-kevésbé szilárd, gyakran meszes vagy kitines külső vázzal rendelkező, gerinctelen állatok. A külső váz ízelt. Számos lábuk van (pl. 10, 8, 6, 3 pár). Ide tartoznak többek között a rákok, pókok, rovarok.

jégtakaró. Szárazföldön kialakuló jégtakarót napjainkban Grönlandon és az Antarktiszon találunk. Az utóbbi évmilliók során ilyen jellegű jégtakaró több ízben is elborította Északnyugat-Európa és Észak-Amerika jelentős részét.

jelenkor. Az utolsó 10000 esztendőt számítjuk jelenkornak (holocén), mely az utolsó geológiai kor. A pleisztocén után következik, így az egykor jégtakaróval borított területeken gyakran mint „postglaciális” (eljegesedés utá-

ni) időt említik. Állatvilága teljes egészében a maihoz hasonló jellegű, számos faj azonban a jelenkorban pusztult ki.

jura. A mezozoikum három időszaka közül a középső; a triász után és a kréta előtt volt. Üledékeit és jellemző őslénytani maradványait a Franciaország és Svájc határán levő Jura-hegységben tanulmányozták először alaposan, innen nyerte nevét.

kainozoikum. A mezozoikumot követő és a negyedidőszakot megelőző földtörténeti szakasz.

kambrium. A paleozoikum első időszaka. Neve a „Cambria” szóból ered; a rómaiak nevezték így az angliai Walest. Itt tanulmányozták először az erre az időszakra jellemző kőzeteket, illetve őslénytani maradványokat.

karbon. A paleozoikum ötödik időszaka. A név jelentése: „szén”, ugyanis a leggazdagabb, legrégebben ismert széntelepek ebből az időszakból származtak. Persze nem mindegyik karbon időszaki réteg tartalmaz szenet. Az amerikai geológusok két részre osztják az időszakot, felső- (pennsylvaniai) és alsó- (Mississippi) karbonra.

kétéltűek. A nevük kifejezi, hogy a vízben és a szárazföldön élnek. Nyirkos testű gerincesek (pl. békák, gőték, szalamandrák), melyek a vízben szaporodnak, és petéiket is ott rakják le. Az egyedfejlődés során a kikelt lárva halszerű állapoton megy át (pl. ebihal), ebben a fejlődési stádiumban kopoltyúkkal lélegzenek. Kifejlődve tüdővel veszik fel a levegőt, ennek következtében időlegesen elhagyhatják a vizet.

kétszikűek. A virágos növények két nagy osztálya közül az egyik, az embriót két sziklevél táplálja. A kétszikűek levelei viszonylag szélesek, erezetük hálózatos, elágazó. A mérsékelt égöv legjellemzőbb fái és virágos növényei ide tartoznak.

környezet. Az élőlényre- növényre vagy állatra, illetve emberre - ható tényezők összessége. Az őslénytanban természetszerűen csupán természetes környezetről lehet szó. Az ember - a természetre gyakorolt hatása révén nagyrészt mesterséges környezetet alakított ki saját maga számára.

kréta (időszak). A mezozoikum utolsó időszaka; a második felében képződött az írókréta (a latin „creta” szó után).

kréta (írókréta). Lágy, tengeri, kréta időszakból származó mészkő. Gyakran szinte teljes egészében apró tengeri egysejtű állatok (pl. Foraminiferák) vázai alkotják.

lábasfejűek (Cephalopodák). Az osztály tagjai a polipok, szépiák. Igen gyors helyváltoztatásra képes, mozgékony, ragadozó puhatestűek, zsákszerű testtel, szájnyílásuk körül tapogatókkal. A tapogatókon (karokon, lábakon) szívó-tapadókorongok vannak. Igen fejlett a szemük és az idegrendszerük.

mag. A növényi embrió, általában különböző mennyiségű tartalék tápanyaggal, magtokba zárva. A magvak így gyakran száraz, hideg környezetben, sötétben éveken át megőrzik csírázóképességüket.

masztodonok. Kipusztult ormányosok (1. ott), melyekre jellemző, hogy fogaik koronáján emlőszerű dudorok voltak (masztosz - görögül emlő).

méhlepény (placenta). A magasabb rendű, ún. méhlepényes emlősök esetében ‘az anya és a testében levő magzat kapcsolatát, a magzat tápanyagokkal való ellátását és gázcseréjét biztosító szerv. A szülés után távozik a szervezetből.

mezolitikum. A középső kőkorszakot nevezik így a régészek; a pattintott kőkorszak (paleolitikum) és a csiszolt, illetve új kőkorszak (neolitikum) közötti kultúra-stádium.

mezozoikum. - Mintegy 225 millió esztendővel ezelőtt kezdődött, és 65 millió évvel ezelőtt fejeződött be. A triász, a jura és a kréta időszakokból áll.

mindenevők. Összefoglalva így nevezzük azokat az állatfajokat, me)vek egyaránt elfogyasztják a növényi vagy állati eredetű táplálékot. Erre az ember a legjobb példa.

miocén. A „harmadidőszak” (tercier) öt kora közül a negyedik. Nevét így fordíthatnánk: „közel a jelenkorhoz”,- ami arra utal, hogy állatvilága már sok tekintetben a jelenkori fajokra emlékeztet.

Mosasaurusok. Kihalt tengeri hüllők, a mezozoikum második felében gyakoriak voltak. A gyíkok és a kígyók jellegei keverten mutatkoztak szervezetükben. A név a hollandiai Maastricht melletti Meuse folyó latinosított formájából és a „saurus” (gyík) szó összetételéből ered. A név első tagja a lelőhelyre utal, ahol a kövületet első ízben találták.

negyedidőszak. Az utolsó földtörténeti szakasz, mely a pleisztocénből és a holocénből áll. A földtörténet utolsó két-három millió esztendejét teszi ki.

nem (nemzetség). A magyar megfelelője a latin „genus” szónak; a faj után következő, annál magasabb rendszertani egység. így egy nembe legalább egy (rendszerint azonban több) faj tartozik. Egy vagy több nem együtt ún. családot alkot.

növényevők. A növényi anyagokkal táplálkozó emlősök többsége a nyílt térségeken él, s fűfélékkel táplálkozik (legel). Kisebb részük él az erdőben, ahol fák, bokrok leveleivel táplálkozik. Természetszerűen számos állatcsoport tagjai, egyaránt fogyasztanak leveleket és fűféléket.

nyitvatermők (Gymnospermae). Zöld, edényes növények, a magkezdeményt kívülről egysejtrétegű burok védi. A magkezdemények a szabadon álló termőlevélen védelem nélkül ülnek. Többnyire tobozokban fejlődnek magvaik. Ide tartoznak pl. a cikászok, tűlevelűek, Cordaitesek és a ginkgók.

oligocén. A harmadidőszak (tercier) harmadik kora, melynek során az állatfajok jelentős része kipusztult, csupán „kevés” (görögül oligoi) maradt fenn és fejlődött tovább a későbbi időszakban.

ordovícium. A paleozoikum második időszaka. A római megszállás ideien egy walesi néptörzs neve volt; egykori lakóhelyük területén üledékes kőzetekben fedezték fel az időszak jellemző képződményeit.

ormányosok (Proboscidca). Az állatvilág e rendjébe kihalt és ma is élő ormányos emlősök tartoznak; masztodonok, mammutok és elefántok.

Ostracodermaták. A paleozoikum eleje táján (az ordovíciumban) élt állkapocs nélküli halak; testüket csontos páncéllemezek védték.

őskőkorszak (paleolitikum). Pattintott kőkor. Az emberi kultúra fejlődésének korai állapota, melyet a fennmaradt, pattintgatással készült kőeszközök és fegyverek jellemeznek. Egykori készítőik vándorló, vadász- és gyűjtögető életmódot folytattak.

őslénytan (paleontológia). Régebbi korok növény-, illetve állatvilágát felderítő tudomány.

paleozoikum. „Ősállati időnek” is nevezhető; először ebből az időből maradtak fenn szilárd vázú ősállatok kövületei.

patások. Az emlősök egy csoportja, melybe párosujjúak (pl. teve) és páratlanujjúak (pl. ló) tartoznak.

Pelycosaurusok. Ősi jellegű, specializálatlan hüllők; a karbon időszakban éltek. Feltehetően a mezozoikum során belőlük származtak az ősi emlősök.

perm. A paleozoikum hatodik s egyben utolsó időszaka. Nevét a Szovjetunió területén levő, a cári Oroszország Perm nevű tartománya alapján nyerte, ahol nagy területeken található az időszakra jellemző vörös homokkő.

Placodermaták. Ősi jellegű, kezdetleges állkapcsú, halszerű gerincesek; testüket csontos páncéllemezek védték. A devonban éltek.

Placodonták. Triász időszaki tengeri hüllők; lapos fogaik a kagylók összemorzsolására voltak alkalmasak.

pleisztocén. A jelenkort (holocént) megelőző kor; mintegy 10000 esztendővel ezelőtt ért véget. A pleisztocén és a holocén alkotják a negyed időszakot. A pleisztocénben az állatvilág legtöbb faja azonos volt a maival, vagy csak kevéssé különbözött a ma élőktől, számos faj azonban (főként emlősök) a pleisztocénben vagy utána kipusztult. A pleisztocént a több hullámban bekövetkezett jeges szakaszok jellemezték.

Plesiosaurusok. Tengeri hüllők; rendszerint hosszú nyakuk és kis fejük volt; hordószerű törzsük és négy rövid, evezőszerű lábuk, valamint rövid farkuk jellemezte őket. Többségük a jura időszakban élt.

prekambriumi idő. A Föld keletkezésétől az első kövült őslények megjelenéséig eltelt időt nevezzük így; ez az idő mintegy kilencszer annyi, mint a földtörténet összes fennmaradt ideje. A prekambrium korábbi (és nagyobb időtartamot magába foglaló részében) kellett kifejlődniük az élőlények egyszerű formáinak. A későbbi részben (a proterozoikumban) már nyilván éltek viszonylag fejlettebb, de szilárd vázzal még nem rendelkező élőlények. A prekambriumból ismert „kövületek” többsége erősen vitatható; a kambriumból ismert élővilág azonban már oly fejlett, hogy nyilvánvaló módon hosszú folyamat során alakultak ki.

proterozoikum. A prekambriumi idő második fele, melyben nyilván az élet keletkezett és fejlődött arra a fokra, hogy nyomai (kövületek) már fennmaradtak az üledékes kőzetekben.

Pterodactylusok. Repülő őshüllők; a jura es a kréta időszakban éltek. Bőrszárnyukat viszonylag rövid mellső és hátsó végtagjaik, de főként mellső végtagjaik rendkívüli módon megnyúlt negyedik ujjai feszítették ki: ezek alkották a szárnyéit is.

Pterosaurusok. Kihalt repülő (vagy inkább sikló-lebegő) őshüllők a késői mezozoikumból,

puhatestűek (Mollusca). Rendszerint kemény, meszes héjjal védett, gerinctelen állatok. Többségüknek kinyújtóztatható izmos ún. lábuk van, mely helyváltoztatásra szolgál. Egyes formáik, mint pl. a kagylók, kevéssé mozgékonyak. A polipok és a tintahalak igen gyors mozgású ragadozók; a tintahalaknak csak testük belsejében van némi maradványa a váznak, a polipoknál ez is eltűnt.

rákok. Az ízeltlábúak állattörzsének egyik osztálya; testüket ízekre tagolt, többnyire meszes páncél borítja. Közismert képviselőik a tarisznyarákok, a folyami rák vagy a homár,

réteg. Geológiai értelemben az üledékek rétegei; a fiatalabb rétegek az őket megelőző idősebbekre rakódnak. A rétegek anyagát a mozgó jég, a víz vagy a szél szállítja.

saurusok. A gyíkszerű hüllők általánosító elnevezése, az őslénytanban használatos,

spóra. Egyetlen parányi sejt, melyet ezerszámra bocsát a vízbe vagy a levegőbe valamely „spórával szaporodó” növény. Ha a spóra megfelelő körülmények közé kerül, megeredve kicsiny „Prothallus” stádiumot képező növénykévé lesz, ez a faj ivaros stádiuma. A Prothallusok által termelt hím- és női ivarsejtek találkozásából képződő embrióból újabb, spórával szaporodó egyed lesz.

Stegocephalák. Ősi kétéltűek; a devonban és a triászban éltek. Feltehetően bennük kell látnunk a hüllők őseit.

sziklevél. A virágos növények embriójának tartalék tápanyagraktára; a megtermékenyülés után addig táplálja az embriót, míg annak ki nem alakul a saját gyökérzete. A virágos növények két osztályra különülnek, aszerint, hogy egy- vagy két sziklevelük van.

szilur. A paleozoikum negyedik időszaka. Wales területén tanulmányozták képződményeit először alaposabban, az időszakot a régi rómaiak által „sziluroknak” nevezett, Wales területén élt néptörzs után nevezték el.

taxonómia. A „rendszertantól” nehezen elhatárolható tudomány, mely az élőlények rendszerezésével foglalkozik. A taxonómiának a rendszertannal közösek az alapelvei, módszerei és szabályai.

teknősök (Chelonia). A hüllők egy rendje, több csoportjuk többé-kevésbé tökéletesen vízi életmódhoz alkalmazkodott. Ezek teknője könnyebbé vált.

természetes kiválogatódás. A „létért való küzdelemben” a legalkalmasabbak életben maradnak, míg a környezet szempontjából kevésbé megfelelők elpusztulnak. Ilyen módon az életben maradottak jutnak továbbszaporodáshoz, kedvező tulajdonságaikat öröklik az utódaik, ami a faj átalakulásához vezethet. A folyamat felfedezése Darwin nevéhez fűződik.

Thecodonták. Kihalt kis termetű ragadozó hüllők, jórészt két hátulsó végtagjukon jártak. Állkapcsukban fogmederben ülő, gyökeres fogak voltak.

törzsfejlődés (evolúció). Az a folyamat, melynek során az egyszerűbb, ősibb jellegű formákból összetettebb, speciaiizáltabb formák jönnek létre; az élőlények nemzedékről nemzedékre jobban megfelelnek környezetük követelményeinek, alkalmasabbak a szaporodásra. Amennyiben a környezet megváltozik, akkor a túlságosan messzemenően specializálódott, alkalmazkodott élőlények már nem képesek alkalmazkodni az új viszonyokhoz, és kipusztulnak.

triász. A mezozoikum első időszaka. Európában az ebben az időszakban képződött rétegek három csoportra különülnek; innen nyerte nevét az időszak.

Trilobiták. Kihalt ízeldábú tengeri állatok; a paleozoikum korai periódusaiban tömegesen éltek. Testükön hosszanti bemélyedések három „karéjszerű” képződményt alkotnak.

tüskésbőrűek (Echinodermaták). Igen ősi állattörzs, kizárólag tengerben élnek. Külsőleg többségüket az ötsugaras szimmetria jellemzi (pl. tengeri csillagok, tengeri sünök jelentős része). Többnyire meszes belső vázuk van, melyhez gyakran tüskék csatlakoznak. Folyadékkal töltött, tömlőszerű ún. lábaikkal változtatják helyüket.

újkőkor (neolitikum). Csiszolt kőkor. A fémek felfedezése előtti kulturális időszak, melynek során kialakult a helyhez kötött, letelepedett földművelés, állattenyésztés, fazekasság, fonás-szövés; a kulturális időszak nevét a csiszolt, gondosan megmunkált kőeszközök alapján nyerte.

űrbelűek. Sugarasan részarányos állatok, a testükben levő „űrbél” szolgál az emésztésre; az űrbélnek egyetlen nyílása van, ezen át jut be a táplálék, s az emésztetlen anyagok is ezen keresztül ürülnek ki. Közismertebb képviselőik pl. a medúzák, virágállatok, korallok.

zárvatermők (Angiospermae). A növényvilág legfejlettebb törzse. A termőlevél zárt magházzá alakult, a magkezdeményt és a megtermékenyülés után az embriót védi.

Nevezéktan – Nomenclatura

A növények és az állatok tudományos elnevezése a nagy svéd botanikus, Linné Károly (1707-1778) - vagy ismertebb, latinosított nevén Carolus Linnaeus - nevéhez fűződik. Ő vezette be a „binomiális” (két-név) nevezéktant (nómenklatúrát), melynek révén minden ismert növény vagy állatfaj - két név alapján - pontosan azonosítható. E két név közül az első a nemet jelöli, a második a fajt; az illető faj pontos megjelölését tehát a két név együttes alkalmazása adja.

A kettős tudományos név gyakran latin eredetű, de ha nem az, akkor is annak tekintjük, latin betűkkel írjuk. A nemet jelölő nevet nagy kezdőbetűvel írjuk, míg a fajt jelölő nevet, tartozéknévnek tekintve, kisbetűvel kezdjük. A családok és nagyobb rendszertani egységek neveit is nagy kezdőbetűvel írjuk, a név maga azonban már nem követi a latin szabályait; a család nevének végződése az állatvilágban pl. -idae, a főcsalád nevének végződése -oidea, az alcsaládé pedig -inae. A magasabb rendszertani egységek nevének végződése nincs ilyen egyértelműen meghatározva.

A nevezéktant nemzetközi egyezmények szabályozzák; e szabályok legfontosabbja az, hogy az első pontos és megfelelő fajleíráskor adott név (az „új faj neve”) többé nem változtatható meg. Ezzel szemben a nem neve szükség esetén megváltoztatható.

Manapság egyre gyakrabban alkalmazzák a három névvel való jelölést, így megkülönböztethetővé válnak az alfajok vagy fajták is. így pl. e könyvben is olvashattunk ilyeneket; a Homo erectus erectus pl. a Jáva szigetén talált „tipikus” fajta; míg a Homo erectus pekinensis a Kínában, Choukoutien környékén talált fajtát jelöli. Egyébként a „fajta” megjelölés csak az ember által tenyésztett háziállatokra (pl. német juhászkutya), valamint az emberfajtákra alkalmazható.

A 221-223. oldalon a növények és állatok leegyszerűsített rendszerének magasabb kategóriáit mutattuk be. Némi gyakorlattal könnyen meg tudjuk állapítani, hogy bizonyos faj hogyan helyezkedik el a rendszerben, s milyen kapcsolatban áll a többi élő vagy kihalt állatcsoporttal.

A kiadáséit felel a Gondolat Könyvkiadó igazgatója

Felelős szerkesztő: Lukácsné Kardos Ildikó
Műszaki vezető: Tóbi Attila
Műszaki szerkesztő: Vaisz György
Megjelent 28,5 (A/5) ív terjedelemben,
az MSZ 5601-59 és 5602-55 szabvány szerint

